

## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02102774.9

[43] 公开日 2002 年 9 月 4 日

[11] 公开号 CN 1367636A

[22] 申请日 2002.1.25 [21] 申请号 02102774.9

[30] 优先权

[32] 2001.1.26 [33] JP [31] 18973/01

[32] 2002.1.15 [33] JP [31] 5909/02

[71] 申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 跡部光朗 纸透真一

黑泽龙一 四谷真一

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

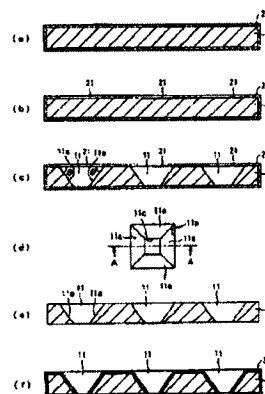
代理人 杨 凯 叶恺东

权利要求书 3 页 说明书 25 页 附图页数 24 页

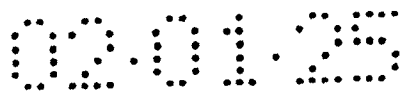
[54] 发明名称 掩模、掩模的制造方法、有机电致发光装置的制造方法、有机电致发光装置

[57] 摘要

本发明的课题是,提供一种对构成有机 EL 元件的像素的薄膜图形能以对应于高精细像素的精度成膜的掩模。采用面取向为(100)的硅晶片(单晶硅衬底)1,通过利用了与晶向有依赖性的各向异性湿法刻蚀,形成其壁面 11a 的面取向为(111)的贯通孔,作为对应于所形成的薄膜图形的开口部。



ISSN 1008-4274



## 权 利 要 求 书

1. 一种掩模, 该掩模是为了用真空蒸镀法形成构成有机电致发光 EL 元件的结构层的薄膜图形而使用的、具有对应于上述薄膜图形的开口部的掩模, 其特征在于:

5       该掩模由单晶硅构成, 具有贯通孔作为上述开口部, 上述贯通孔采用与晶向有依赖性的各向异性湿法刻蚀形成。

2. 一种掩模, 该掩模是为了采用真空蒸镀法形成构成有机电致发光元件的结构层的薄膜图形而使用的、具有对应于上述薄膜图形的开口部的掩模, 其特征在于:

10       该掩模由单晶硅构成, 具有掩模面是单晶硅的 (100) 面、壁面的面取向为 (111) 的贯通孔作为上述开口部。

3. 一种掩模, 该掩模是为了在被成膜面上按照规定图形形成薄膜而使用的、具有对应于上述图形的开口部的掩模, 其特征在于:

      该掩模由单晶硅构成,

15       上述开口部的尺寸在掩模的厚度方向规定位置即边界位置处对应于上述图形的尺寸, 从上述边界位置朝向两个掩模面比上述图形增大,

      从上述边界位置到各掩模面的距离不同。

4. 如权利要求 3 所述的掩模, 其特征在于:

20       掩模面是单晶硅的 (100) 面, 上述开口部有从上述边界位置朝向各掩模面互相向相反的方向扩展的呈倾斜状的两个壁面, 上述壁面中的至少一个的面取向是 (111)。

5. 如权利要求 4 所述的掩模, 其特征在于:

25       具有形成了上述开口部的厚度薄的部分、以及不形成上述开口部的厚的部分。

6. 一种掩模的制造方法, 上述掩模是为了用真空蒸镀法形成构成有机电致发光元件的结构层的薄膜图形而使用的、具有对应于上述薄膜图形的开口部的掩模, 该掩模的制造方法的特征在于:

30       使用面取向为 (100) 的单晶硅衬底, 通过进行利用了晶向依赖性的各向异性湿法刻蚀, 形成壁面的面取向为 (111) 的贯通孔作为上述开口部。

7. 如权利要求 6 所述的掩模的制造方法, 其特征在于:

通过沿厚度方向刻蚀单晶硅衬底，在上述衬底面内的一部分上形成了厚度恒定的厚度薄的部分后，通过利用了晶向依赖性的各向异性湿法刻蚀，在该厚度薄的部分形成贯通孔。

8. 一种掩模的制造方法，上述掩模是为了在被成膜面上形成规定的图形而使用的、具有对应于上述图形的开口部的掩模，该掩模的制造方法的特征在于：

使用在一个面上依次形成绝缘膜和单晶硅膜的衬底，在该衬底面内的至少一部分沿厚度方向的全体将其除去，同时对该衬底被除去的部分的单晶硅膜进行各向异性刻蚀，形成贯通孔作为上述开口部。

9. 一种掩模的制造方法，其特征在於：

在权利要求 5 所述的掩模的制造方法中，

通过沿厚度方向刻蚀面取向为 (100) 面的单晶硅衬底，在上述衬底面内的一部分上形成厚度恒定的厚度薄的部分，

在上述厚度薄的部分的第一面上形成具有对应于上述开口部的贯通孔的第一保护膜图形，

在上述厚度薄的部分的第二面上形成具有对应于上述开口部的凹部的第二保护膜图形，

在该状态下，通过利用了晶向依赖性的各向异性湿法刻蚀，在对应于上述厚度薄的部分的上述开口部的位置形成贯通孔，以便在上述第一面处的尺寸比在上述开口部的上述边界位置处的尺寸大，而且在上  
述第二面处的尺寸比在上述开口部的上述边界位置处的尺寸及上述凹部的尺寸小，

其次，在除去上述凹部的厚度部分的条件下，通过进行湿法刻蚀，在上述凹部成为贯通孔的第三保护膜图形上构成上述第二保护膜图形，同时形成保护膜存在于上述第一面上的状态，

在该状态下，通过利用了晶向依赖性的各向异性湿法刻蚀，使从上述第三保护膜图形上的贯通孔露出的上述厚度薄的部分在上述边界位置处的尺寸达到规定尺寸为止。

10. 一种有机电致发光装置的制造方法，其特征在於：

作为采用真空蒸镀法形成构成有机电致发光元件的结构层的薄膜图形时的掩模，使用权利要求 1 至 5 中的任意一项所述的掩模、或使用采取权利要求 6 至 9 中的任意一项所述的掩模制造方法获得的掩

模。

11. 一种有机电致发光装置，其特征在于：

该有机电致发光装置采用权利要求 10 所述的方法制造。

## 说明书

掩模、掩模的制造方法、有机电致发光装置的  
制造方法、有机电致发光装置

## 5 [发明所属的技术领域]

本发明涉及为了在被成膜面上直接形成薄膜图形而使用的掩模及其制造方法、使用该掩模的有机电致发光（以下简称“EL”）装置的制造方法、用该方法制造的有机 EL 装置。

## [现有的技术]

10 近年来，作为代替液晶显示器的自发光型显示器、对应于像素备有有机 EL 元件（将由设置在阳极和阴极之间的有机物而构成的发光层的结构的发光元件）的有机 EL 显示器的开发正在加速进展。作为有机 EL 元件的发光层材料，有作为低分子量的有机材料的铝喹啉酚络合物（Alq3）等、以及作为高分子量的有机材料的聚对亚苯基亚乙

15 烯基（PPV）等。

例如在“Appl. Phys. Lett. 51 (12), 21 September 1987 913 页”中，记载了采用蒸镀法形成由低分子量的有机材料构成的发光层。另外，在“Appl. Phys. Lett. 71 (1), 7 July 1997 34 页 ~”中，记载了采用涂敷法形成由高分子量的有机材料构成的发光层。

20 其中，在采用蒸镀法形成由低分子量的有机材料构成的发光层时，迄今是这样进行的：使用金属掩模（是一种具有对应于所形成的薄膜图形的开口部的掩模，是用不锈钢等金属制成的），在被成膜面上直接形成对应于像素的薄膜图形。即，不采用在全部表面上形成了薄膜后进行光刻和刻蚀工序中的构图的方法，而是使用金属掩模从一

25 开始就使薄膜形成图形状。

可是，该金属掩模存在以下问题。

为了形成对应于微细的薄膜图形的开口部，如果板的厚度薄、或者开口部之间的间隔狭窄，则处理时掩模容易弯曲而变形。为了防止弯曲，成膜时需要掩模施加张力，这时开口部容易发生变形。其结果

30 是，即使将金属掩模配置在准确的位置上，金属掩模的开口部也有可能偏离与被成膜面上的薄膜图形对应的位置。

另外，虽然通过采用湿法刻蚀、镀膜法、压力加工、激光加工

等方法在金属板上形成开口部，制作金属掩模，但即使开口部的加工精度高，也仅为 $\pm 3$ 微米左右，所以无法与高精细像素对应。

#### [发明要解决的课题]

5 本发明就是着眼于这样的现有技术的问题而完成的，课题在于提供一种为了不进行光刻工序而直接在被成膜面上形成薄膜图形（即，在被成膜面上按照规定的图形形成薄膜）所使用的掩模，该掩模即使在板的厚度薄的开口部之间的间隔狭窄的情况下处理时也不容易产生弯曲或变形，成膜时即使不加张力也不会弯曲，开口部的加工精度之高达到了能对应于高精细像素的程度（例如 $\pm 1$ 微米左右）。

10 另外，课题在于通过使用该掩模形成构成有机 EL 元件的结构层（发光层等）的薄膜图形，提供一种高精细像素的有机 EL 显示体。

#### [解决课题用的方法]

为了解决上述课题，本发明提供一种为了用真空蒸镀法形成构成有机电致发光 EL 元件的结构层的薄膜图形而使用的、具有对应于上述薄膜图形的开口部的掩模，该掩模由单晶硅构成，具有贯通孔作为上述开口部，上述贯通孔是采用与晶向有依赖性的各向异性湿法刻蚀形成的。

20 本发明还提供一种为了采用真空蒸镀法形成构成有机电致发光元件的结构层的薄膜图形而使用的、具有对应于上述薄膜图形的开口部的掩模，该掩模由单晶硅构成，具有掩模面是单晶硅的（100）面、壁面的面取向为（111）的贯通孔作为上述开口部。

25 本发明还提供一种为了在被成膜面上按照规定的图形形成薄膜而使用的、具有对应于上述图形的开口部的掩模，其特征在于：该掩模由单晶硅构成，上述开口部的尺寸在掩模的厚度方向规定位置即边界位置处对应于上述图形的尺寸，从上述边界位置朝向两个掩模面比上述图形大，从上述边界位置到各掩模面的距离不同。

30 本发明还提供一种上述掩模，其特征在于：掩模面是单晶硅的（100）面，上述开口部有从上述边界位置朝向各掩模面互相向相反的方向扩展的呈倾斜状的两个壁面，上述壁面中的至少一个的面取向是（111）。

本发明还提供一种上述掩模，其特征在于：具有形成了上述开口部的厚度薄的部分、以及不形成上述开口部的厚的部分。作为该掩模

的制造方法，最好采用具有以下①～④的特征的方法。

① 通过沿厚度方向刻蚀面取向为(100)的面的单晶硅衬底，在上述衬底面内的一部分上形成厚度恒定的薄的部分，在上述厚度薄的部分的第一面上形成具有对应于上述开口部的贯通孔的第一保护膜图形，在上述厚度薄的部分的第二面上形成具有对应于上述开口部的凹部的第二保护膜图形。

② 在该状态下，通过进行利用了晶向依赖性的各向异性湿法刻蚀，在对应于上述厚度薄的部分的上述开口部的位置形成贯通孔，以便上述第一面的尺寸比上述开口部的上述边界位置的尺寸大，而且上述第二面的尺寸比上述开口部的上述边界位置的尺寸及上述凹部的尺寸小。

③ 其次，在去除上述凹部的厚度部分的条件下，通过进行湿法刻蚀，在上述凹部成为贯通孔的第三保护膜图形上构成上述第二保护膜图形，同时形成保护膜存在于上述第一面上的状态。

④ 在该状态下，通过进行利用了晶向依赖性的各向异性湿法刻蚀，使从上述第三保护膜图形上的贯通孔露出的上述厚度薄的部分在上述边界位置处的尺寸达到规定尺寸为止。

本发明还提供一种为了采用真空蒸镀法形成构成有机电致发光元件的结构层的薄膜图形而使用的、具有对应于上述薄膜图形的开口部的掩模的制造方法，其特征在於：使用面取向为(100)的单晶硅衬底，通过利用与晶向有依赖性的各向异性湿法刻蚀，形成壁面的面取向为(111)的贯通孔作为上述开口部。

在该方法中，最好通过对单晶硅衬底沿厚度方向进行刻蚀，在上述衬底面内的一部分上形成了厚度恒定的薄的部分后，在该厚度薄的部分上采取利用了与晶向有依赖性的各向异性湿法刻蚀，形成贯通孔。

本发明还提供一种为了在被成膜面上形成规定图形而使用的、具有对应于上述图形的开口部的掩模的制造方法，其特征在於：使用在一个面上依次形成绝缘膜和单晶硅膜的衬底，在该衬底面内的至少一部分沿厚度方向将其全部除去，同时对该衬底被除去的部分的单晶硅膜进行各向异性刻蚀，形成贯通孔作为上述开口部。

本发明还提供一种有机 EL 装置的制造方法，其特征在於：作为

采用真空蒸镀法形成构成有机 EL 元件的结构层的薄膜图形时的掩模，使用本发明的掩模、或采用本发明的掩模制造方法获得的掩模。

本发明还提供一种采用本发明的有机 EL 装置的制造方法制造的有机 EL 装置。

5 [附图的简单说明]

图 1 是说明相当于本发明的第一实施例的掩模及其制造方法的图。

图 2 是说明相当于本发明的第二实施例的掩模及其制造方法的图。

10 图 3 是说明相当于本发明的第二实施例的掩模及其制造方法的图。

图 4 是说明相当于本发明的第三实施例的掩模及其制造方法的图。

15 图 5 是说明相当于本发明的第四实施例的掩模及其制造方法的图。

图 6 是说明相当于本发明的第五实施例的掩模及其制造方法的图。

图 7 是说明相当于本发明的第六实施例的掩模及其制造方法的图。

20 图 8 是说明本发明的有机 EL 装置的制造方法的一个实施例的图。

图 9 是说明本发明的有机 EL 装置的制造方法的一个实施例的图。

25 图 10 是表示在本发明的有机 EL 装置的制造方法中，使用有效地利用制造掩模时形成的凸状周边部作为掩模保持部而被一体化了的掩模的例的剖面图。

图 11 是表示在本发明的有机 EL 装置的制造方法中，使用有效地利用制造掩模时形成的凸状周边部作为掩模保持部而被一体化了的掩模的例子的剖面图。

30 图 12 是表示相当于本发明的第七实施例的掩模的图，(a)是平面图，(b)是沿(a)中的 B-B 线的剖面图。

图 13 是表示制造第七实施例的掩模的第一种方法的说明图。



图 14 是表示制造第七实施例的掩模的第二种方法的说明图。

图 15 是说明本发明的有机 EL 装置的制造方法的第三实施例的剖面图。

5 图 16 是说明本发明的有机 EL 装置的制造方法的第三实施例的剖面图。

图 17 是说明本发明的有机 EL 装置的制造方法的第三实施例的剖面图。

图 18 是说明本发明的有机 EL 装置的制造方法的第四实施例的剖面图。

10 图 19 是说明本发明的有机 EL 装置的制造方法的第四实施例的剖面图。

图 20 是说明本发明的有机 EL 装置的制造方法的第四实施例的剖面图。

15 图 21 是说明本发明的有机 EL 装置的制造方法的第四实施例的剖面图。

图 22 是说明本发明的有机 EL 装置的制造方法的第四实施例的剖面图。

图 23 是表示相当于应用了有机 EL 装置的电子装置之一例的个人计算机的结构斜视图。

20 图 24 是表示相当于应用了有机 EL 装置的电子装置之一例的移动电话的结构斜视图。

#### [发明的实施例]

以下，说明本发明的实施例。

#### [掩模制造方法的第一实施例]

25 现用图 1 说明本发明的掩模及其制造方法的第一实施例。

首先，如图 1(a) 所示，准备面取向为 (100) 的硅晶片 (单晶硅衬底) 1，利用 CVD 法在该晶片 1 的整个表面上形成氧化硅膜 2。其次，在晶片 1 的一个面 (这里为上表面) 一侧的氧化硅膜 2 上形成对应于掩模的开口部的形状 (例如矩形或正方形，这里为正方形) 的开口 21，使该开口 21 部分的晶片 1 的表面露出。利用光刻工序和干法刻蚀工序形成该开口 21。图 1(b) 示出了该状态。

其次，通过将晶片 1 按规定的时间浸渍在氢氧化钾水溶液中，

开口 21 部分的硅利用晶向的依赖性而被进行各向异性湿法刻蚀。其结果是，在晶片 1 的开口 21 部分上形成 4 个壁面 11a 的面取向为 (111) 的贯通孔 11。

图 1(c) 示出了该状态。图 1(d) 是从晶片 1 的上表面一侧 (开口 21 的某面一侧) 看到的该贯通孔 11 的平面图，图 1(c) 对应于图 1(d) 中的 A-A 线剖面图。

如两图所示，贯通孔 11 的 4 个壁面 11a 沿硅的晶向 (111)，相对于晶片 1 的面 (100) 倾斜  $54.74^\circ$  的角度 ( $\theta = 54.74^\circ$ )，相对的壁面 11a 之间的间隔被形成为从晶片的上表面向下表面渐次缩小 (呈锥状)。即，贯通孔 11 呈这样的形状：用与底面平行的面将以氧化硅膜 2 的开口 21 的正方形为底面的四棱锥的顶点一侧的部分切断后的形状。

其结果是，贯通孔 11 在晶片上表面一侧的开口 11b 形成与氧化硅膜 2 的开口 21 的尺寸大致相同的正方形，晶片下表面一侧的开口 11c 形成比晶片上表面一侧的开口 11b 的尺寸小的正方形。

其次，通过将该晶片 1 浸渍在氢氟酸类刻蚀液中，除去氧化硅膜 2。将该状态示于图 1(e)。

其次，在该晶片 1 的包括贯通孔 11 的壁面 11a 的全部表面上形成厚度均匀的氧化硅膜 3。采用热氧化法形成该氧化硅膜 3。将该状态示于图 1(f)。

这样处理后，能获得由单晶硅构成的掩模，该掩模面是单晶硅的 (100) 面，具有壁面的面取向为 (111) 的贯通孔 11 作为开口部。由于该掩模是由单晶硅形成的，所以即使在板的厚度薄的开口部之间的间隔狭窄的情况下，进行处理时也不容易发生弯曲或变形，成膜时即使不施加张力也不会弯曲，开口部的加工精度能提高到能对应于高精度像素的程度。

另外，如果采用该方法，由于贯通孔 11 呈锥状，所以通过将贯通孔 11 的开口面积小的一侧 (晶片下表面侧的开口 11c 一侧) 配置在被成膜面一侧上使用该掩模，能防止所形成的薄膜图形的厚度在图形的周边部分变薄。

为了在上述的配置下使用该掩模，有必要按照对应于薄膜图形的尺寸形成面积小的一侧的开口 11c 的尺寸。由于该开口 11c 的尺寸由

氧化硅膜 2 的开口 21 的尺寸和晶片 1 的厚度决定, 所以有必要考虑晶片 1 的厚度, 设定氧化硅膜 2 的开口 21 的尺寸, 以便开口 11c 的尺寸对应于所形成的薄膜图形。

另外, 以保护掩模为目的形成氧化硅膜 3, 在没有氧化硅膜 3 的图 1(e) 的状态下也能作为掩模使用。在此情况下, 使氧化硅膜 2 的开口 21 的尺寸与所形成的薄膜图形和贯通孔 11 的开口 11c 的尺寸一致地进行设定制作即可。

#### [掩模制造方法的第二实施例]

现用图 2 及图 3 说明本发明的掩模及其制造方法的第二实施例。

首先, 如图 2(a) 所示, 准备面取向为 (100)、厚度与第一实施例相同的硅晶片 (单晶硅衬底) 1, 利用 CVD 法在该晶片 1 的整个表面上形成氧化硅膜 2。其次, 在晶片 1 的一个面 (这里为下表面) 一侧的氧化硅膜 2 上形成开口 22, 使晶片 1 的下表面的周边部分以外露出。利用光刻工序和刻蚀工序形成该开口 22。图 2(b) 示出了该状态。

其次, 通过将该晶片 1 按规定的时间浸渍在氢氧化钾水溶液中, 开口 22 部分的硅利用晶向的依赖性而被进行各向异性湿法刻蚀。其结果是, 在晶片 1 的开口 22 部分上形成壁面 12a 的面取向为 (111) 的凹部 12, 晶片 1 的开口 22 部分构成厚度恒定 (例如厚 20 微米) 的薄的部分 13。另外, 晶片 1 的下表面一侧的周边部分构成凸部 14。图 2(c) 示出了该状态。

另外, 根据厚度薄的部分 13 的设定厚度, 考虑晶片 1 的厚度, 设定晶片 1 在氢氧化钾水溶液中浸渍的时间。另外, 该凹部 12 的壁面 12a 也与第一实施例的贯通孔 11 的壁面 11a 相同, 沿硅的晶向 (111) 相对于晶片 1 的面 (100) 倾斜  $54.74^\circ$  的角度。但是, 在此情况下, 相对的壁面 11a 之间的间隔被形成为从晶片的下表面向上表面渐次缩小 (呈锥状)。

其次, 在凹部 12 的壁面 12a 和底面 12b 的表面上, 采用热氧化法形成氧化硅膜 2a。图 2(d) 示出了该状态。

其次, 在厚度薄的部分 13 的上表面 (与形成了凹部 12 的面相反一侧的面) 一侧的氧化硅膜 2 上形成对应于掩模的开口部的正方形的开口 21, 使该开口 21 部分的晶片 1 的表面露出。利用光刻工序和干

法刻蚀工序形成该开口 21。图 3(a) 示出了该状态。

其次，通过将晶片 1 按规定的时间浸渍在氢氧化钾水溶液中，开口 21 部分的硅利用晶向的依赖性而被进行各向异性湿法刻蚀。其结果是，在晶片 1 的开口 21 部分上形成 4 个壁面 11a 的面取向为 (111) 的贯通孔 11。图 3(b) 示出了该状态。

与第一实施例相同，该贯通孔 11 的 4 个壁面 11a 沿硅的晶向 (111) 相对于晶片 1 的面 (100) 倾斜  $54.74^\circ$  的角度，相对的壁面 11a 之间的间隔被形成为从晶片的上表面向下表面渐次缩小（呈锥状）。

其结果是，贯通孔 11 在厚度薄的部分 13 的上表面一侧的开口形成与氧化硅膜 2 的开口 21 的尺寸大致相同的正方形，厚度薄的部分 13 的下表面一侧的开口形成比上表面一侧的开口的尺寸小的正方形。

其次，通过将晶片 1 浸渍在氢氟酸类刻蚀液中，除去氧化硅膜 2。图 3(c) 示出了该状态。

其次，在该晶片 1 的包括贯通孔 11 的壁面 11a 和凹部 12 的包括底面的全部表面上形成厚度均匀的氧化硅膜 3。采用热氧化法形成该氧化硅膜 3。图 3(d) 示出了该状态。

这样处理后，能获得由单晶硅构成的掩模，掩模面是单晶硅的 (100) 面，具有壁面的面取向为 (111) 的贯通孔 11 作为开口部，在掩模面中央的厚度薄的部分 13 上形成贯通孔 11，能获得在周边部有朝向贯通孔 11 的开口面积小的一侧突出的凸部 14 的掩模。

由于该掩模是由单晶硅形成的，所以即使在板的厚度薄的开口部之间的间隔狭窄的情况下，进行处理时也不容易发生弯曲或变形，成膜时即使不施加张力也不会弯曲，能将开口部的加工精度提高到能对应于高精细像素的程度。

另外，在该方法中，由于贯通孔 11 呈锥状，所以通过将贯通孔 11 的开口面积小的一侧配置在被成膜面一侧上使用该掩模，能防止所形成的薄膜图形的厚度在图形的周边部分变薄。

为了在上述的配置下使用该掩模，有必要按照对应于薄膜图形的尺寸形成贯通孔 11 的面积小的一侧的开口的尺寸。由于该开口的尺寸由氧化硅膜 2 的开口 21 的尺寸和厚度薄的部分 13 的厚度决定，所

以有必要考虑厚度薄的部分 13 的厚度，设定氧化硅膜 2 的开口 21 的尺寸，以便贯通孔 11 的面积小的一侧的开口尺寸对应于所形成的薄膜图形。

另外，该掩模也与第一实施例的掩模相同，即使在没有氧化硅膜 3 的图 3(c) 的状态下也能使用。另外，在去除了凸部 14 的状态下也能作为掩模使用，通过以适当的厚度形成凸部 14，或者使凸部 14 的形状形成能保持成膜的衬底的形状，能有效地利用凸部 14。在去除凸部 14 后作成掩模的情况下，该凸部 14 在制作掩模时具有作为支撑部的功能。

另外，在该实施例的方法中，由于在厚度薄的部分 13 上形成贯通孔 11，通过使厚度薄的部分 13 形成得薄，能形成对应于微细的薄膜图形的开口部。因此，在使用市售的厚度为 500 微米左右的硅晶片的情况下，也能容易地形成对应于微细的薄膜图形的开口部。

#### [掩模制造方法的第三实施例]

现用图 4 说明本发明的掩模及其制造方法的第三实施例。

首先，准备在单晶硅衬底 51 上依次形成了氧化硅膜（绝缘膜）52 和单晶硅膜 53 的 SOI（Silicon On Insulator，在绝缘体上的硅）衬底 5。

作为该 SOI 衬底 5，能容易地获得以各种厚度形成了单晶硅膜 53 的衬底，例如，使用单晶硅衬底 51 的厚度为 500 微米、氧化硅膜 52 的厚度为 1 微米、单晶硅膜 53 的厚度为 20 微米的衬底。其次，采用 CVD 法在该 SOI 衬底 5 的整个表面上形成氧化硅膜 2。图 4(a) 示出了该状态。

其次，通过进行光刻工序和干法刻蚀工序，在单晶硅膜 53 一侧的氧化硅膜 2 上形成对应于掩模的开口部的多个正方形的开口 21，同时在硅衬底 51 一侧的氧化硅膜 2 上形成使周边部分以外露出的一个开口 22。图 4(b) 示出了该状态。

其次，通过将该 SOI 衬底 5 按规定的时间浸渍在氢氧化钾水溶液中，两个开口 21、22 部分的硅利用晶向的依赖性而被进行各向异性湿法刻蚀。SOI 衬底 5 的浸渍时间为单晶硅衬底 51 沿厚度方向的全体被刻蚀、在单晶硅衬底 51 上形成贯通孔 51a 所需要的足够的时间。

其结果是，在单晶硅衬底 51 的开口 22 部分上形成壁面 511a 的

面取向为(111)的锥状的贯通孔 511, 在单晶硅膜 53 的各开口 21 部分上形成壁面 531a 的面取向为(111)的锥状贯通孔 531. 另外, 单晶硅衬底 51 的周边部分作为凸部 512 保留下来. 图 4(c) 示出了该状态.

5 另外, 由于将单晶硅膜 53 的氧化硅膜 52 一侧配置在被成膜面一侧上使用该掩模, 所以有必要使氧化硅膜 52 一侧的开口尺寸对应于所形成的薄膜图形. 由于该开口的尺寸由氧化硅膜 2 的开口 21 的尺寸和单晶硅膜 53 的厚度决定, 所以有必要考虑单晶硅膜 53 的厚度, 设定氧化硅膜 2 的开口 21 的尺寸, 以便氧化硅膜 52 一侧的开口 10 的尺寸对应于所形成的薄膜图形.

其次, 通过将该 SOI 衬底 5 浸渍在氢氟酸类刻蚀液中, 将氧化硅膜 2、以及氧化硅膜 52 的贯通孔 511 一侧露出的部分除去. 图 4(d) 示出了该状态.

其次, 在该状态的 SOI 衬底 5 的包括贯通孔 511、531 的壁面 15 511a、531a 的全部表面上形成厚度均匀的氧化硅膜 3. 采用热氧化法形成该氧化硅膜 3. 图 4(e) 示出了该状态.

这样处理后, 能获得由单晶硅构成的掩模, 该掩模面是单晶硅的 (100) 面, 具有壁面的面取向为(111)的贯通孔 531 作为开口部, 在掩模面中央的厚度薄的部分(单晶硅衬底 51 被除去的部分)上形 20 成贯通孔 531, 在周边部有朝向贯通孔 531 的开口面积小的一侧突出的凸部 512.

由于该掩模是由单晶硅形成的, 所以即使在板的厚度薄的开口部之间的间隔狭窄的情况下, 进行处理时也不容易发生弯曲或变形, 成膜时即使不施加张力也不会弯曲, 能将开口部的加工精度提高到能 25 应于高精细像素的程度. 对

另外, 由于构成开口部的贯通孔 531 呈锥状, 所以通过将贯通孔 531 的开口面积小的一侧配置在被成膜面一侧上使用该掩模, 能防止所形成的薄膜图形的厚度在图形的周边部分变薄.

另外, 该掩模也与第一实施例的掩模相同, 即使在没有氧化硅膜 30 3 的图 4(d) 的状态下也能使用. 另外, 在去除了凸部 512 的状态下也能作为掩模使用, 通过以适当的厚度形成凸部 512, 或者使凸部 512 的形状成为能保持成膜的衬底的形状, 就能有效地利用该凸部 512.

在去除凸部 512 后作为掩模的情况下, 该凸部 512 在制作掩模时具有作为支撑部的功能。

另外, 在该实施例的方法中, 由于在 SOI 衬底 5 的单晶硅膜 53 上形成构成对应于薄膜图形的开口部的贯通孔 531, 所以通过使用厚度薄的具有单晶硅膜 53 的 SOI 衬底 5, 能容易地形成对应于微细的薄膜图形的开口部。

#### [掩模制造方法的第四实施例]

现用图 5 说明本发明的掩模及其制造方法的第四实施例。

首先, 与第三实施例相同, 准备在单晶硅衬底 51 上依次形成了氧化硅膜 (绝缘膜) 52 和单晶硅膜 53 的 SOI 衬底 5, 在该 SOI 衬底 5 的整个表面上形成氧化硅膜 2。图 5 (a) 示出了该状态。

其次, 通过进行光刻工序和干法刻蚀工序, 在单晶硅衬底 51 一侧的氧化硅膜 2 上形成使周边部分以外露出的一个开口 22。其次, 通过将晶片 1 按规定的时间浸渍在氢氧化钾水溶液中, 对单晶硅衬底 51 的开口 21 部分的硅沿厚度方向的全体进行各向异性湿法刻蚀, 在单晶硅衬底 51 上形成壁面 511a 的面取向为 (111) 的贯通孔 511。另外, 单晶硅衬底 51 的周边部分作为凸部 512 保留下来。图 5 (b) 示出了该状态。

其次, 通过进行光刻工序和干法刻蚀工序, 在单晶硅膜 53 一侧的氧化硅膜 2 上形成对应于掩模的开口部的多个正方形的开口 21。图 5 (c) 示出了该状态。

其次, 在该状态下将 SOI 衬底 5 放入 ICP-RIE (Inductively Coupled Plasma Reactive Ion Etching: 感应耦合等离子体反应性离子刻蚀) 装置中, 在规定的条件下对开口 21 部分的硅进行刻蚀。因此, 单晶硅膜 53 的开口 21 部分被进行各向异性干法刻蚀, 在该部分形成贯通孔 532。该贯通孔 532 的断面沿深度方向的全体形成与氧化硅膜 2 的开口 21 尺寸相同的正方形。图 5 (d) 示出了该状态。

另外, 在该实施例的情况下, 使氧化硅膜 2 的开口 21 的正方形的尺寸为对应于所形成的薄膜图形的正方形的尺寸即可。另外, 在该方法的情况下, 也能容易地对应于薄膜图形的形状为正方形和矩形以外的任意的形状的情况。

其次, 通过对该 SOI 衬底 5 进行与第三实施例相同的处理, 将氧

化硅膜 2、以及氧化硅膜 52 的贯通孔 511 一侧露出的部分除去。图 5 (e) 示出了该状态。

其次, 采用与第三实施例相同的方法, 在该状态的 SOI 衬底 5 的包括贯通孔 511 的壁面 511a 及贯通孔 532 的壁面的全部表面上形成厚度均匀的氧化硅膜 3。图 5 (e) 示出了该状态。

这样处理后, 能获得由单晶硅构成的掩模, 该掩模有沿厚度方向尺寸不变的贯通孔 532 作为开口部, 周边部构成凸部 512。

由于该掩模是由单晶硅形成的, 所以即使在板的厚度薄的开口部之间的间隔狭窄的情况下, 进行处理时也不容易发生弯曲或变形, 成膜时即使不施加张力也不会弯曲, 能将开口部的加工精度提高到能对应于高精细像素的程度。

另外, 由于在 SOI 衬底 5 的单晶硅膜 53 上形成对应于薄膜图形的构成开口部的贯通孔 531, 所以通过使用具有膜的厚度薄的单晶硅膜 53 的 SOI 衬底 5, 能容易地形成对应于微细的薄膜图形的开口部。另外, 与第三实施例相同, 能有效地利用凸部 512。

另外, 在该实施例的方法中, 由于用干法刻蚀形成构成开口部的贯通孔 532, 所以也能容易地对应于薄膜图形的形状为正方形和矩形以外的任意的形状的情况。

另外, 即使在没有氧化硅膜 3 的图 5 (e) 的状态下也能使用该掩模。在此情况下, 通过与所形成的薄膜图形一致地制作氧化硅膜 2 的开口 21, 能容易地形成与所形成的薄膜图形一致的贯通孔 532 作为掩模的开口部。

#### [掩模制造方法的第五实施例]

现用图 6 说明本发明的掩模及其制造方法的第五实施例。

该实施例的方法与第二实施例的方法相同, 首先, 通过进行图 2 中的 (a) ~ (d) 的工序, 形成图 6 (a) 所示的状态。其次, 在形成了厚度薄的部分 13 的凹部 12 的表面一侧的氧化硅膜 2 上, 形成对应于掩模的开口部的正方形的开口 21。图 6 (b) 示出了该状态。

其次, 通过将该晶片 1 按规定的时间浸渍在氢氧化钾水溶液中, 开口 21 部分的硅利用晶向的依赖性进行各向异性湿法刻蚀。其结果是, 在晶片 1 的开口 21 部分上形成壁面 11a 的面取向为 (111) 的锥状贯通孔 11。图 6 (c) 示出了该状态。



其次，对该晶片 1，通过进行与第二实施例相同的处理，将氧化硅膜 2 除去。图 6(d) 示出了该状态。其次，采用与第二实施例相同的方法，在处于该状态的晶片 1 的贯通孔 11 的包括壁面 11a 及凹部 12 的底面的全部表面上，以均匀的厚度形成氧化硅膜 3。图 6(e) 示出了该状态。

如果采用该实施例，则能获得只有一点与第二实施例的结构不同的掩模，该不同点在于凸部 14 在贯通孔 11 的开口面积大的一侧突出。

能用 SOI 衬底制作与该实施例的结构相似的掩模。在此情况下，例如采用与第三实施例相同的 SOI 衬底 5，首先在单晶硅衬底 51 上通过各向异性湿法刻蚀进行了使凸部 512 保留在周边部上的工序后，在氧化硅膜 52 上形成开口 21，通过各向异性湿法刻蚀，将贯通孔 531 设置在该开口 21 部分的单晶硅膜 53 上。

#### [掩模制造方法的第六实施例]

现用图 7 说明本发明的掩模及其制造方法的第六实施例。

在该实施例的方法中，与第一实施例的方法相同，在晶片 1 的整个表面上形成了氧化硅膜 2 之后，在上表面一侧的氧化硅膜 2 上形成对应于掩模的开口部的正方形的开口 21。图 7(a) 示出了该状态。

其次，通过将该晶片 1 按规定的时间浸渍在氢氧化钾水溶液中，利用晶向的依赖性对开口 21 部分的硅进行各向异性湿法刻蚀。这里，这样设定晶片 1 在氢氧化钾水溶液中的浸渍时间：使刻蚀深度沿晶片 1 的厚度方向达到规定位置（例如，残存的厚度为总厚度的  $1/20$  的位置）。因此，不是第一实施例那样的贯通孔 11，而是在晶片 1 的开口 21 部分上形成壁面 16a 的面取向为 (111) 的锥状的凹部 16。而且，在凹部 16 的下部留有硅 10。图 7(b) 示出了该状态。

其次，在凹部 16 的壁面及底面上形成氧化硅膜 2b，同时在下表面（与开口 21 相反一侧的表面）一侧的氧化硅膜 2 上形成开口 23。该开口 23 是比开口 21 的尺寸小的正方形，使其中心一致地配置在对应于各开口 21 的位置上。图 7(c) 示出了该状态。

其次，通过将该状态下的晶片 1 按规定的时间浸渍在氢氧化钾水溶液中，开口 23 部分的硅 10 沿着面取向 (111) 进行各向异性湿法刻蚀，直至到达氧化硅膜 2b 为止。因此，在晶片 1 的开口 23 部分上

形成壁面 17a 的面取向为 (111) 的锥状的孔 17。该孔 17 对壁面的倾斜方向与凹部 16 相反。图 7(d) 示出了该状态。

其次，进行与第一实施例相同的处理，通过除去硅薄膜 2、2b，使孔 17 和凹部 16 连通，形成构成掩模的开口部的贯通孔 18。图 7(e) 示出了该状态。

这里，由于将晶片下表面一侧（贯通孔 18 的孔 17 一侧）配置在被成膜面一侧上使用该掩模，所以有必要使形成孔 17 时的开口 23 的尺寸对应于所形成的薄膜图形。另外，最好这样设定开口 23 的尺寸：使孔 17 在凹部 16 一侧的开口面与凹部 16 的底面相同。

其次，采用与第一实施例相同的方法，在该晶片 1 的包括贯通孔 18 的壁面的全部表面上以均匀的厚度形成氧化硅膜 3。图 7(f) 示出了该状态。

这样处理后，能获得由单晶硅构成的掩模，该掩模面是单晶硅的 (100) 面，具有壁面的面取向为 (111) 的贯通孔 18 作为开口部。另外，该掩模面与贯通孔 18 在覆膜形成表面一侧的开口端构成的角度  $\alpha$  呈钝角。

因此，该掩模具有与第一实施例的掩模相同的效果，同时具有贯通孔 18 在覆膜形成表面一侧的周边部不容易破损的效果。

另外，即使在没有氧化硅膜 3 的图 7(e) 的状态下也能使用该掩模作为掩模。

#### [有机 EL 装置的制造方法的实施例]

现用图 8 说明本发明的有机 EL 装置的制造方法的第一实施例。

这里，以全色的有源矩阵型有机 EL 显示体为例，说明作为制作该显示体时的一道工序进行的、采用真空蒸镀法在每个 R、G、B 上形成构成像素的有机 EL 元件的发光层的工序。另外，在该工序之前进行以下工序：在玻璃基板上形成每个像素的晶体管和电容、以及它们的布线或驱动电路等的工序；在每个像素上形成透明电极的工序；以及根据需要在各透明电极上形成空穴输运/注入层的工序。

将采用迄今众所周知的方法进行了这些工序后的玻璃基板 6 安装在真空蒸镀装置的衬底支架 7 上，通过掩模保持构件 8 将掩模 9 设置在衬底支架 7 上。

在该显示体上沿着平行于玻璃基板的一边的线，以与 R、G、B、R、

G、B…等间隔地配置全部像素。与此相对应，在该掩模 9 上以 R、G、B 为一组，按照各组的间隔形成与组数相同数量的开口部 91。

5 作为该掩模 9，使用由单晶硅构成的掩模，该掩模面是单晶硅的 (100) 面，具有壁面的面取向为 (111) 的锥状的贯通孔作为开口部 91。即，例如是使用采取上述的各实施例（第四实施例除外）的方法制作的掩模，用周边部上有凸部的掩模在将该凸部除去后的状态下使用。

10 掩模保持构件 8 是以规定的宽度覆盖玻璃基板 6 上的薄膜形成区域的外侧的框体，其厚度为所形成的薄膜的厚度再加上薄膜表面与掩模面之间的间隙的尺寸（例如 2 微米）之和的厚度。使开口部 91 的开口面积小的面在玻璃基板一侧（被成膜面一侧）上将掩模 9 设置在该掩模保持构件 8 上。

15 首先，在该状态下，使开口部 91 对准 R 的位置，利用由 R（红）用的发光层材料构成的靶进行真空蒸镀。因此，在玻璃基板 6 上 R 的位置上形成红色发光层 61。图 8（a）示出了该状态。

其次，沿横向将该掩模 9 移动一个像素的距离，使开口部 91 对准与 R 相邻的 G 的位置，利用由 G（绿）用的发光层材料构成的靶进行真空蒸镀。因此，在玻璃基板 6 上 G 的位置上形成绿色发光层 62。图 8（b）示出了该状态。

20 其次，沿横向将该掩模 9 移动一个像素的距离，使开口部 91 对准与 G 相邻的 B 的位置，利用由 B（蓝）用的发光层材料构成的靶进行真空蒸镀。因此，在玻璃基板 6 上 B 的位置上形成蓝色发光层 63。图 8（c）示出了该状态。

25 在该发光层成膜工序之后，通过采用迄今众所周知的方法进行阴极层的形成工序，能获得全色的有源矩阵型有机 EL 显示体。

如果采用该实施例的方法，则由于使用由单晶硅形成的掩模 9，采用能对应于高精细像素的加工精度形成掩模 9 的开口部 91，所以能容易地获得高精细像素的全色有源矩阵型有机 EL 显示体。

30 另外，在上述的配置中使用具有锥状的贯通孔作为开口部 91 的掩模 9，所以能防止薄膜厚度在各发光层的图形周边部分变薄。因此，能提高各像素面内的发光的均匀性。

现用图 9 说明本发明的有机 EL 装置的制造方法的第二实施例。

在该实施例中，对 RGB 各色像素使用不同的掩模 9A、9B、9C。即，在 R 用的掩模 9A 上只在 R 的位置形成开口部 91A，在 G 用的掩模 9B 上只在 G 的位置形成开口部 91B，在 B 用的掩模 9C 上只在 B 的位置形成开口部 91C。这些掩模 9A、9B、9C 只是开口部 91A~91C 在掩模面内的形成位置不同，基本上与图 8 中的掩模 9 相同。

另外，在该实施例中，使用放入玻璃基板 6 的呈箱状形成的基板支架 71。该基板支架 71 形成成为箱的深度比玻璃基板 6 的厚度深，在箱的开口端面上设有台阶面作为掩模保持面 72。该掩模保持面 72 在这样的位置形成：在设置了掩模时，玻璃基板 6 的上表面和掩模的下表面的间隔为所形成的薄膜的厚度再加上薄膜表面与掩模表面之间的间隙的尺寸（例如 18 微米）之和的尺寸的位置。

首先，将玻璃基板 6 放入该基板支架 71 内，将 R 用的掩模 9A 置于掩模保持面 72 上。在该状态下，采用由 R（红）用的发光层材料构成的靶进行真空蒸镀。因此，在玻璃基板 6 上 R 的位置上形成红色发光层 61。图 9（a）示出了该状态。

其次，将该掩模 9A 取出后，将 G 用的掩模 9B 置于掩模保持面 72 上。在该状态下，采用由 G（绿）用的发光层材料构成的靶进行真空蒸镀。因此，在玻璃基板 6 上 G 的位置上形成绿色发光层 62。图 9（b）示出了该状态。

其次，将该掩模 9B 取出后，将 B 用的掩模 9C 置于掩模保持面 72 上。采用由 B（蓝）用的发光层材料构成的靶进行真空蒸镀。因此，在玻璃基板 6 上 B 的位置上形成蓝色发光层 63。图 9（c）示出了该状态。

如果采用该实施例的方法，则能获得与使用图 8 中的掩模 9 的情况相同的效果，同时不是移动一个掩模形成 RGB 全部颜色的像素，由于对 RGB 各色像素使用不同的掩模 9A~9C，所以具有制造工序比使用图 8 中的掩模 9 的情况更简便的效果。

另外，对单晶硅衬底或对 SOI 衬底上的单晶硅薄膜采用各向异性蚀刻法形成了开口部的掩模，由于其开口部的加工精度非常高，所以能将不同的掩模之间的开口部的尺寸误差减小到可以忽视的程度。因此，即使对各色像素使用不同的掩模，颜色不同的像素之间获得的薄膜图形的大小也不会产生成为问题的差异。

另外，在图 8 及图 9 所示的实施例的方法中，在使用按照第二、三、五实施例的方法形成的掩模的情况下，能在将周边部的凸部 14、512 去除后的状态下使用。可是，如第二及第三实施例的掩模所示，在贯通孔 11、531 的开口面积小的一侧的表面上有凸部 14、512 的情况下，由于在朝向掩模的被成膜面一侧的表面（掩模背面）上形成凸部 14、512，所以还能有效地利用该凸部。将该例示于图 10 及图 11 中。

图 10 中的例子是通过将掩模背面的周边部的凸部刻蚀成与图 8 中的掩模保持构件 8 相同的形状，来使掩模保持部 92 与掩模 9 一体化的例子。

图 11 中的例子是通过刻蚀而在掩模背面的周边部的凸部 9 上形成了能保持玻璃基板 6 的台阶面（基板保持面）93 的例。在该例中，将玻璃基板 6 配置在掩模 9 的上侧（将玻璃基板 6 置于掩模 9 的基板保持面 93a 上），从掩模 9 的下表面一侧形成薄膜，所以需要呈框状的掩模保持构件 75，用来将掩模 9 保持在蒸镀装置内的规定位置并覆盖掩模 9 的下表面的周边部。

#### [第七实施例]

现用图 12 说明本发明的掩模的第七实施例。

图 12(a) 是表示该实施例的掩模的平面图，图 12(b) 是图 12(a) 中的 B-B 线的剖面图。

该掩模在掩模面中央有形成开口部 110 的厚度薄的部分 13，在掩模面周边部有不形成开口部 110 的凸部（厚的部分）14。开口部 110 是垂直于掩模面将厚度薄的部分 13 贯通的贯通孔。开口部 110 的尺寸沿掩模的厚度方向从规定位置（边界位置）C 开始向各掩模面扩大。开口部 110 的与掩模面平行的剖面形状沿掩模的厚度方向的全体呈正方形。

即，开口部 110 是连通凸部 14 一侧的第一锥孔 111 和相反一侧的第二锥孔 112 的贯通孔，第一锥孔 111 和第二锥孔 112 的倾斜方向相反。边界位置 C 处的开口部 110 的尺寸 W0 与所形成的薄膜图形的尺寸相同，第一锥孔 111 在掩模面上的尺寸 W1 及第二锥孔 112 在掩模面上的尺寸 W2 都比边界位置 C 处的尺寸 W0 大。

第一锥孔 111 由 4 个倾斜状壁面 111a 形成，这些壁面 111a 相对

于掩模面呈锐角 $\theta 1$  (例如 $54.74^\circ$ )。第二锥孔112由4个倾斜状壁面112a形成, 这些壁面112a相对于掩模面呈锐角 $\theta 2$  (例如 $70^\circ$ )。因此, 掩模的开口部分13a、13b的角度(壁面111a、112a和掩模面的角度, 厚度薄的部分13一侧的角度)在两个掩模面上呈钝角( $\alpha 1 > 90^\circ$  且 $\alpha 2 > 90^\circ$ )。

从边界位置C到凸部14一侧的掩模面的距离 $t1$  (第一锥孔111的深度)和从边界位置C到与凸部14相反一侧的掩模面的距离 $t2$  (第二锥孔112的深度)不同。由于该掩模将与凸部14相反一侧的掩模面作为被成膜面一侧使用, 所以设定距离 $t2$  (第二锥孔112的深度)比距离 $t1$ 小。开口部110的被成膜面一侧部分的深度(这里为距离 $t2$ )越浅, 所形成的薄膜图形的尺寸精度越高。

现对该第七实施例的掩模和图6(d)所示的第五实施例中获得的掩模进行比较。

第五实施例的掩模的开口部分的角度(壁面11a和掩模面的角度, 厚度薄的部分13一侧的角度)在凹部12一侧的表面上呈钝角, 但在相反一侧的表面上呈锐角。

如果将锐角面一侧(开口面积小的一侧)作为被成膜面使用该掩模, 则能防止所形成的薄膜图形的厚度在图形的周边部分变薄, 能以良好的尺寸精度形成薄膜图形, 但使用时呈锐角的开口部分13c容易出现缺陷。如果将钝角面一侧(开口面积大的一侧)作为被成膜面使用该掩模, 则由于开口部分13d呈钝角, 所以使用时不容易产生缺陷, 但只要不能使厚度薄的部分13的厚度做得非常薄, 薄膜图形的尺寸精度就会下降。如果使厚度薄的部分13的厚度做得极端地薄, 则机械强度下降, 开口部11有可能发生变形。

与此不同, 在第七实施例的掩模中, 由于掩模的开口部分13a、13b的角度在两个掩模面上都呈钝角, 所以通过将第二锥孔112一侧的表面(从边界位置C到掩模表面的距离短的一方的掩模面)作为被成膜面使用, 使用时开口部分13b不容易产生缺陷。另外, 由于开口部110由第一锥孔111和第二锥孔112构成, 所以即使使第二锥孔112的深度 $t2$ 极端地浅, 也能使厚度薄的部分13的厚度增厚。因此, 既能确保厚度薄的部分13的机械强度, 又能以良好的尺寸精度形成薄膜图形, 能防止使用时开口部分出现缺陷。

该掩模例如能用以下的方法制造。现用图 13 说明其第一种方法。

首先，与第二实施例的方法相同，通过进行图 2 中的 (a) ~ (d) 的工序，成为图 13 (a) 所示的状态。

其次，在厚度薄的部分 13 的第一面（形成了凹部 12 的面）上的氧化硅膜 2 上，按照与第一锥孔 111 在掩模面上的尺寸 W1 一致的尺寸、以贯通的状态形成对应于掩模的开口部 110 的正方形的开口 211。图 13 (b) 示出了该状态。

其次，通过将该晶片 1 按规定的时间浸渍在氢氧化钾水溶液中，利用晶向的依赖性对开口 211 部分的硅进行各向异性湿法刻蚀。其结果是，在晶片 1 的开口 211 部分上形成壁面 111a 的面取向为 (111) 的锥状的贯通孔（第一锥孔）111。图 13 (c) 示出了该状态。

其次，在厚度薄的部分 13 的第二面（与第一面相反一侧的面）上的氧化硅膜 2 上，按照与第二锥孔 112 在掩模面上的尺寸 W2 (> W0) 一致的尺寸、以贯通的状态形成对应于掩模的开口部 110 的正方形的开口 212。图 13 (d) 示出了该状态。

这里，第一锥孔 111 在第一面上的尺寸 W1 是根据厚度厚的部分 13 的厚度设定的，以便边界位置 C 处的开口部 110 的尺寸 W0 与所形成的薄膜图形的尺寸一致，所以在图 13 (c) 的状态下，第一锥孔 111 在第二面上的尺寸 W3 比边界位置 C 处的尺寸 W0 减小。因此，在图 13 (d) 的状态下，薄膜部分 13 的角部 13e 形成从第二面的氧化硅膜 2 的开口 212 露出的状态。

其次，通过将该晶片 1 按规定的时间浸渍在氢氧化钾水溶液中，利用晶向的依赖性对从开口 212 露出的薄膜部分 13 的角部 13e 进行各向异性湿法刻蚀。其结果是，以与第一锥孔 111 连通的状态形成由沿单晶硅的面取向的壁面 112a 构成的第二锥孔 112。图 13 (e) 示出了该状态。

另外，在该方法中，有必要严格地控制浸渍时间，以便在边界位置停止刻蚀。另外，用该方法形成的壁面 112a 的面取向不限于 (111)。

其次，通过对该晶片 1 进行与第二实施例相同的处理，将氧化硅膜 2 除去。图 13 (f) 示出了该状态。

用该方法获得的掩模是由单晶硅构成的图 12 所示形状的掩模，掩模面是单晶硅的 (100) 面，开口部 110 有从边界位置 C 开始向掩

模的各表面互相相反的方向扩展的倾斜状的两个壁面 111a、112a，至少第一锥孔 111 的壁面 111a 的面取向为 (111)。

现用图 14 说明制造第七实施例的掩模的第二种方法。

首先，与第二实施例的方法相同，通过进行图 2 中的 (a) ~ (d) 的工序，形成图 14 (a) 所示的状态。

其次，在厚度薄的部分 13 的第一面（形成了凹部 12 的面）上的氧化硅膜 2 上，按照与第一锥孔 111 在掩模面上的尺寸 W1 一致的尺寸、以贯通的状态形成对应于掩模的开口部 110 的正方形的开口 211。另外，在厚度薄的部分 13 的第二面（与第一面相反一侧的面）上的氧化硅膜 2 上，按照与第二锥孔 112 在掩模表面上的尺寸 W2 (> W0) 一致的尺寸形成对应于掩模的开口部 110 的正方形的凹部 221。

即，在厚度薄的部分 13 的第一面上形成有对应于掩模的开口部 110 的贯通孔 211 的第一保护膜图形 210，在厚度薄的部分 13 的第二面上形成有对应于掩模的开口部 110 的凹部 221 的第二保护膜图形 220。图 14 (b) 示出了该状态。

其次，通过将该晶片 1 按规定的时间浸渍在氢氧化钾水溶液中，利用晶向的依赖性对从开口 211 部分的硅进行各向异性湿法刻蚀。其结果是，在晶片 1 的开口 211 部分上形成壁面 111a 的面取向为 (111) 的锥状的贯通孔（第一锥孔）111。图 14 (c) 示出了该状态。

其次，通过将该晶片 1 按规定的时间浸渍在氢氧化钾水溶液中，将氧化硅膜 2 除去相当于凹部 221 的底部 221a 的厚度部分。因此，如图 14 (d) 所示，第二保护膜图形 220 成为凹部 221 变成了贯通孔 222 的第三保护膜图形 230。另外，第一保护膜图形 210 以厚度均匀而只是底部 221a 的厚度变薄的状态保留下来。即，这样设定所形成的氧化硅膜 2 的厚度，以便在该时刻在第一面上存在氧化硅膜 2。

这里，由于根据厚度厚的部分 13 的厚度设定第一锥孔 111 在第一面上的尺寸 W1，以便在边界位置 C 处的开口部 110 的尺寸 W0 与所形成的薄膜图形的尺寸一致，所以在图 14 (c) 所示的状态下，第一锥孔 111 在第二面上的尺寸 W3 变得比边界位置 C 处的尺寸 W0 小。因此，在图 14 (d) 所示的状态下，薄膜部分 13 的角部 13e 形成从第三保护膜图形 230 的贯通孔（第二面上的氧化硅膜 2 的开口）222 露出的状态。



其次，通过将该晶片 1 按规定的时间浸渍在氢氧化钾水溶液中，利用晶向的依赖性对从开口 222 露出的薄膜部分 13 的角部 13e 进行各向异性湿法刻蚀。其结果是，以与第一锥孔 111 连通的状态形成由沿单晶硅的面取向的壁面 112a 构成的第二锥孔 112。图 14(e) 示出了该状态。

另外，在该方法中，有必要严格地控制浸渍时间，以便在边界位置停止刻蚀。另外，用该方法形成的壁面 112a 的面取向不限于(111)。

其次，通过对该晶片 1 进行与第二实施例相同的处理，将氧化硅膜 2 除去。图 14(f) 示出了该状态。

10 用该方法获得的掩模与用第一种方法获得的掩模相同，是由单晶硅构成的图 12 所示形状的掩模，掩模面是单晶硅的(100)面，开口部 110 有从边界位置 C 开始向掩模的各个面互相相反的方向扩展的倾斜状的两个壁面 111a、112a，至少第一锥孔 111 的壁面 111a 的面取向为(111)。

15 如对第一种方法和第二种方法进行比较，则在第一种方法中，在对厚度薄的部分 13 开通贯通孔 111 之后进行第二面的氧化硅膜 2 的构图，与此不同，在第二种方法中，在对厚度薄的部分 13 开通贯通孔 111 之前进行第二面的氧化硅膜 2 的构图。如果在开通了贯通孔 111 之后进行氧化硅膜 2 的构图，则在光刻工序中容易造成破损。因此，  
20 第二种方法比第一种方法的生产率得到提高。

另外，在第一种方法和第二种方法中，在下述的工序中进行氧化硅膜 2 的构图：例如使用正型抗蚀剂的光刻工序；以及使用缓冲氢氟酸溶液(BHF：例如将质量比为 50%的 HF 水溶液和质量比为 45%的  $\text{NH}_4\text{F}$  水溶液按照体积比 1: 6 混合后的溶液)的湿法刻蚀工序。

25 [有机 EL 装置的制造方法的第三实施例]

现用图 15~17 说明本发明的有机 EL 装置的制造方法的第三实施例。

30 这里，以全色的有源矩阵型有机 EL 显示体为例，说明作为制作该显示体时的一道工序进行的、采用真空蒸镀法在每个 R、G、B 上形成构成像素的有机 EL 元件的发光层的工序。

首先，在玻璃基板 301 上形成了每个像素的晶体管 302 和电容、以及它们的布线或驱动电路等之后，对每个像素形成第一电极 303，

在第一电极 303 以外的部分形成第一绝缘层 304。其次，通过掩模保持构件 8 将掩模 90 设置在该状态的玻璃基板 301 上。

在该显示体上沿着平行于玻璃基板的一边的线，以与 R、G、B、R、G、B…等间隔地配置全部像素。与此相对应，在该掩模 90 上以 R、G、B 为一组，按照各组的间隔形成与组数相同数量的开口部 110。作为该掩模 90，使第二锥孔 112 一侧朝向玻璃基板 301 一侧，使用上述第七实施例的掩模（由单晶硅构成、开口部 110 由第一锥孔 111 和第二锥孔 112 构成的掩模）。

在该状态下，首先，使开口部 110 对准 R 的位置，利用由 R（红）用的发光层材料构成的靶进行真空蒸镀。因此，在玻璃基板 301 上 R 的位置的第一电极 303 上形成红色发光层 61。图 15 示出了该状态。例如按照以下的结构形成红色发光层 61。首先，作为空穴注入层形成了 m-MTDATA 后，作为空穴输运层形成  $\alpha$ -NPD。另外，在作为发光层形成了 BSB-BCN 后，形成 Alq3 作为电子输运层。

其次，沿横向将该掩模 90 移动一个像素的距离，使开口部 110 对准与 R 相邻的 G 的位置，利用由 G（绿）用的发光层材料构成的靶进行真空蒸镀。因此，在玻璃基板 301 上 G 的位置的第一电极 303 上形成绿色发光层 62。例如按照以下的结构形成绿色发光层 62。首先，作为空穴注入层形成了 m-MTDATA 后，作为空穴输运层形成  $\alpha$ -NPD。此外，形成 Alq3 作为兼作电子输运层的发光层。

其次，沿横向将该掩模 90 移动一个像素的距离，使开口部 110 对准与 G 相邻的 B 的位置，利用由 B（蓝）用的发光层材料构成的靶进行真空蒸镀。因此，在玻璃基板 301 上 B 的位置的第一电极 303 上形成蓝色发光层 63。图 16 示出了该状态。例如按照以下的结构形成蓝色发光层 63。首先，作为空穴注入层形成了 m-MTDATA 后，作为空穴输运层形成  $\alpha$ -NPD。另外，作为兼作空穴阻挡层的发光层形成了浴铜灵（Bathocuproine: 2,9-二甲基-4,7-二苯基-1,10-菲绕啉）后，形成 Alq3 作为发光层。

其次，利用真空蒸镀法，在该状态的玻璃基板 301 上形成第二电极层 305。图 17 示出了该状态。其次，根据需要，在第二电极层 305 上进行密封。

如果采用该实施例的方法，则由于使用由单晶硅形成的掩模 90，

采用能对应于高精细像素的加工精度形成掩模 90 的开口部 110, 所以能容易地获得高精细像素的全色有源矩阵型有机 EL 显示体。

另外, 由于在上述的配置中使用开口部 110 由第一锥孔 111 和第二锥孔 112 构成的掩模 90, 所以能防止膜厚在各发光层的图形周边部分变薄。因此, 能提高各像素面内发光的均匀性。另外, 能确保掩模的强度, 能防止使用时在开口部分出现缺陷。

#### [有机 EL 装置的制造方法的第四实施例]

现用图 18~22 说明本发明的有机 EL 装置的制造方法的第四实施例。

10 在该实施例中, 首先, 在玻璃基板 301 上形成了每个像素的晶体管 302 和电容、以及它们的布线或驱动电路等之后, 对每个像素形成第一电极 303, 在第一电极 303 上形成第一绝缘层 304。其次, 对该第一绝缘层 304 进行构图, 在各第一电极 303 的位置上形成像素形成开口部 304a。图 18 示出了该状态。

15 其次, 在该第一绝缘层 304 上用比发光层形成厚度大得多的厚度形成第二绝缘层 306, 该第二绝缘层 306 在各第一电极 303 的位置备有比像素形成开口部 304a 大的开口部 306a。图 19 示出了该状态。其次, 与第二绝缘层 306 相接触地将掩模 900 设置在该状态的玻璃基板 301 上。

20 在该显示体上沿着平行于玻璃基板的一边的线, 以与 R、G、B、R、G、B... 等间隔地配置全部像素。与此相对应, 在该掩模 900 上以 R、G、B 为一组, 按照各组的间隔形成与组数相同数量的开口部 901。

25 作为该掩模 900, 使用由单晶硅构成、掩模面是单晶硅的 (100) 面、将壁面的面取向为 (111) 的锥状的贯通孔作为开口部 901 的掩模。即, 例如是用上述的各实施例 (第四实施例除外) 的方法制作的掩模, 用周边部有凸部的掩模在将该凸部除去的状态下使用。使该开口部 901 的开口面积大的一方的面在玻璃基板一侧, 设置掩模 900。

在该状态下, 首先, 使开口部 901 对准 R 的位置, 利用由 R (红) 用的发光层材料构成的靶进行真空蒸镀。因此, 在玻璃基板 301 上 R 30 的位置的第一电极 303 上形成红色发光层 61。其次, 沿横向将该掩模 900 移动一个像素的距离后, 利用由 G (绿) 用的发光层材料构成的靶进行真空蒸镀, 形成绿色发光层 62, 再以同样的方法形成蓝色发光

层 63. 用比第一绝缘层 304 厚的厚度在各电极 303 上形成各发光层 61~63. 图 21 示出了该状态.

其次, 利用真空蒸镀法在该状态的玻璃基板 301 上形成第二电极层 305. 图 22 示出了该状态. 其次, 根据需要, 在第二电极层 305 上进行密封.

在该方法中, 由像素形成开口部 304a 的精度决定像素的尺寸精度, 所以即使使开口部 901 的钝角一侧 (开口面积大的一方) 的面在玻璃基板一侧配置掩模 900, 像素的尺寸精度也不会降低. 因此, 为了防止开口部分产生缺陷, 在上述配置中即使使用掩模 900 也没有问题.

另外, 在上述的实施例中, 虽然使用氢氧化钾水溶液对单晶硅进行各向异性湿法刻蚀, 但除了氢氧化钾水溶液以外, 也能使用四甲基氢氧化铵水溶液、乙二胺邻苯二酚水溶液等碱性溶液. 另外, 所使用的碱性溶液的浓度在氢氧化钾水溶液的情况下, 例如质量比为 2~40%, 最好质量比为 10~30%.

特别是在制造有源矩阵型的有机 EL 装置时使用的掩模的情况下, 为了防止金属钾元素造成的污染, 最好使用四甲基氢氧化铵水溶液 (例如浓度为质量比 20~30%, 温度在 80℃ 以上).

另外, 在上述的实施例中, 虽然使用本发明的掩模作为真空蒸镀用掩模, 但在用其他成膜方法 (例如溅射、离子镀膜等) 直接形成薄膜图形的情况下, 也能使用本发明的掩模.

有机 EL 装置能适用于例如便携型个人计算机、移动电话、数码相机等各种电子装置.

图 23 是表示便携型个人计算机的结构斜视图.

在图 23 中, 个人计算机 100 由备有键盘 102 的主机部 104、以及由有机 EL 装置构成的显示单元 106 构成.

图 24 是移动电话的斜视图. 在图 24 中, 移动电话 200 除了多个操作按钮以外, 还备有受话口 204、送话口 206、以及由有机 EL 装置构成的显示面板 208.

另外, 作为将有机 EL 装置用作显示部等能适用的电子装置除了图 23 中的个人计算机、图 23 中的移动电话、以及数码相机以外, 还能举出: 电视机、取景器型或监视器直视型的磁带录像机、车辆导行

装置、寻呼机、电子笔记本、台式计算器、文字处理器、工作站、电视电话、POS 终端、以及备有触摸面板的装置等。

[发明的效果]

5 如上所述，如果采用本发明的掩模，则即使在板的厚度薄的开口部之间的间隔狭窄的情况下，处理时也不容易发生弯曲或变形，成膜时即使不施加张力也不会弯曲，能将开口部的加工精度提高到能对应于高精细像素的程度。因此，如果使用该掩模，可采用能对应于高精细像素的精度形成构成有机 EL 元件的像素的薄膜图形。

10 如果采用本发明的掩模制造方法，则即使在板的厚度薄的开口部之间的间隔狭窄的情况下，处理时也不容易发生弯曲或变形，成膜时即使不施加张力也不会弯曲，能以开口部的加工精度能对应于高精细像素的程度获得高级的掩模。

15 如果采用本发明的有机 EL 装置的制造方法，则由于能用真空蒸镀法高精度地形成构成有机 EL 元件的结构层的薄膜图形，所以能获得高精细像素的全色有源矩阵型有机 EL 显示体等。

如果采用本发明的有机 EL 装置，则能提供高精细像素的全色有源矩阵型有机 EL 显示体等。

## 说明书附图

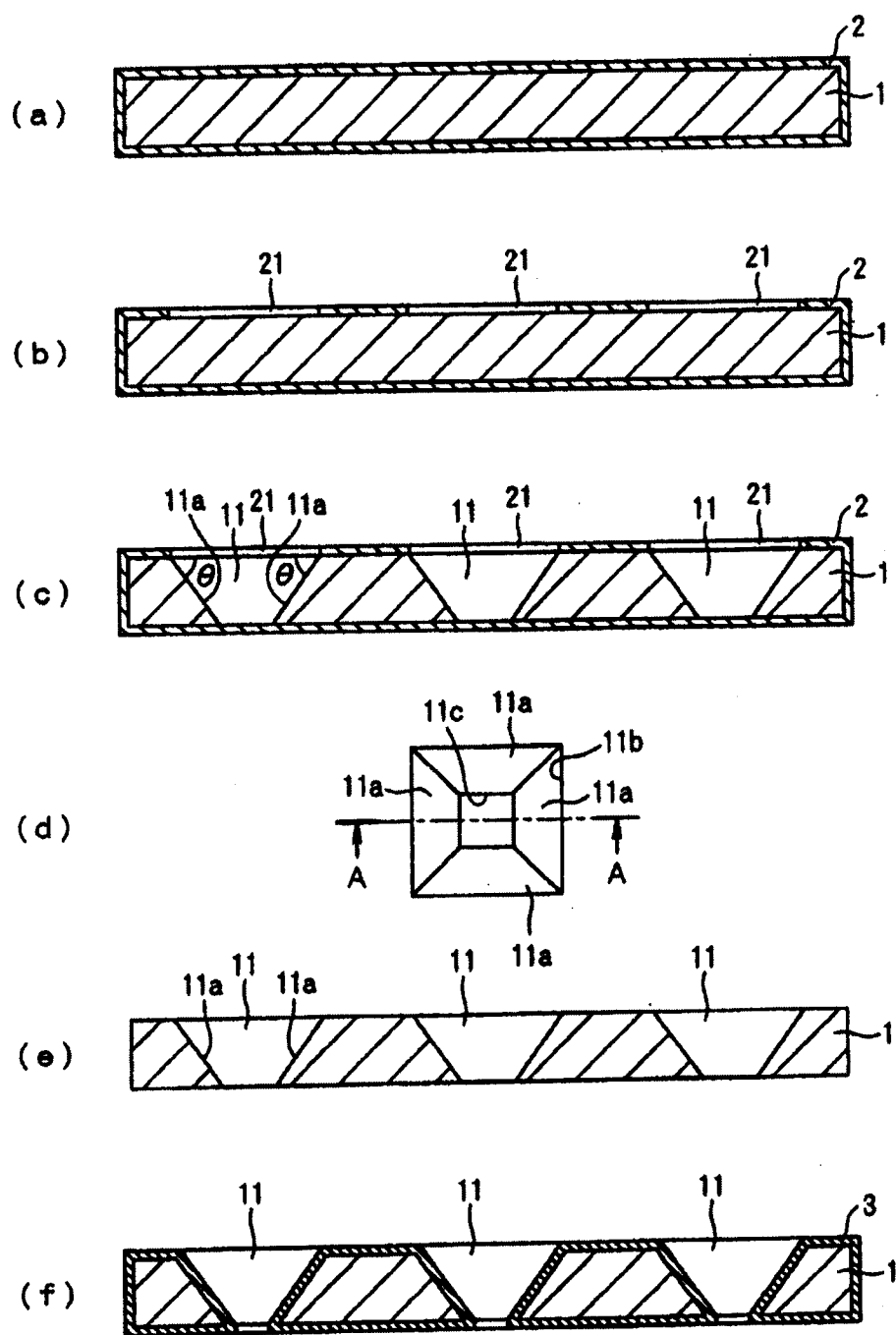


图 1

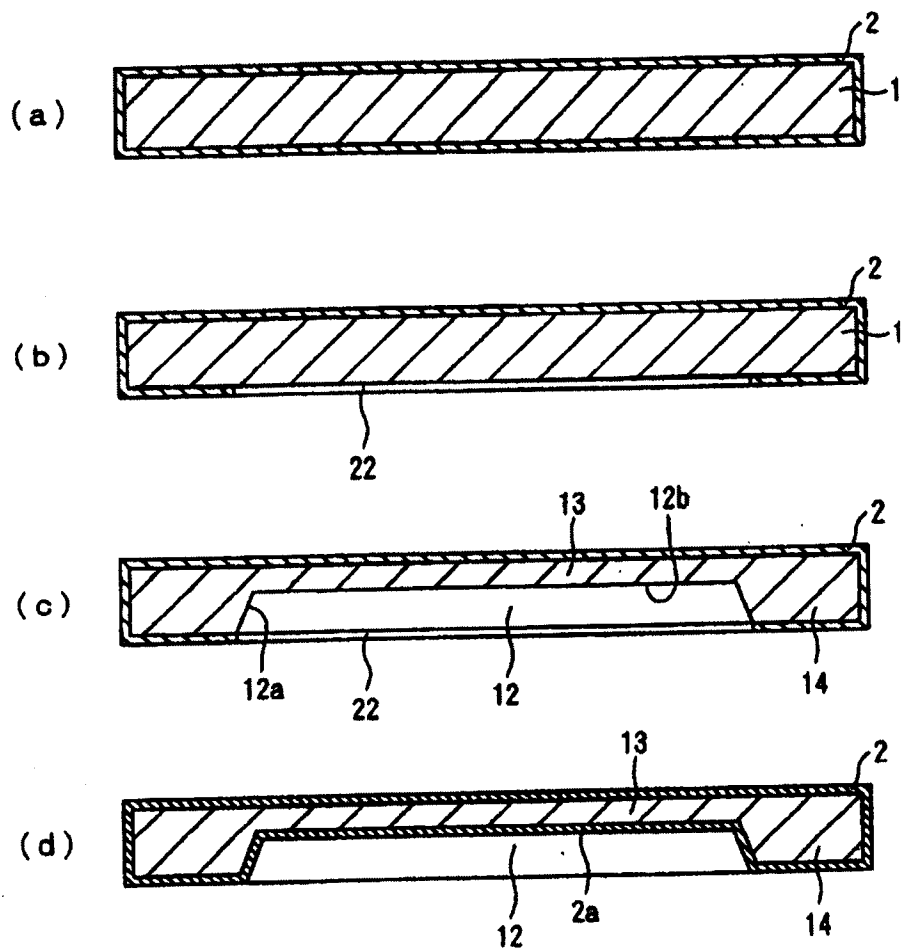


图 2

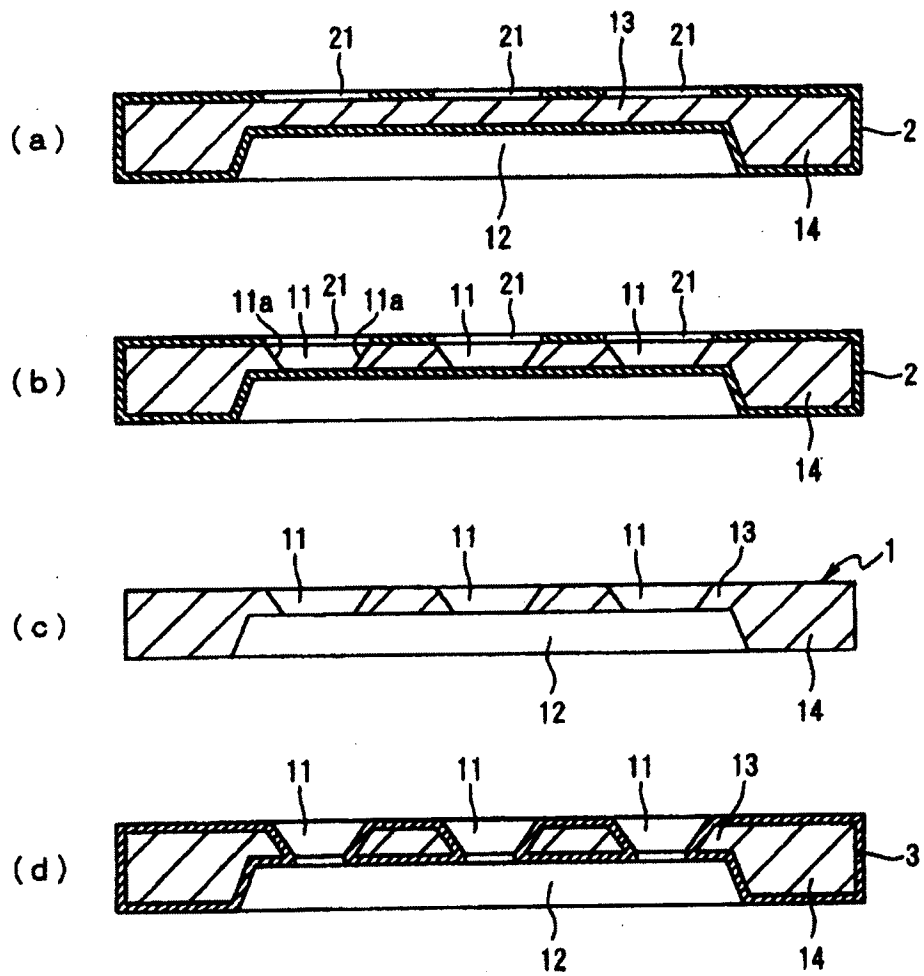


图 3



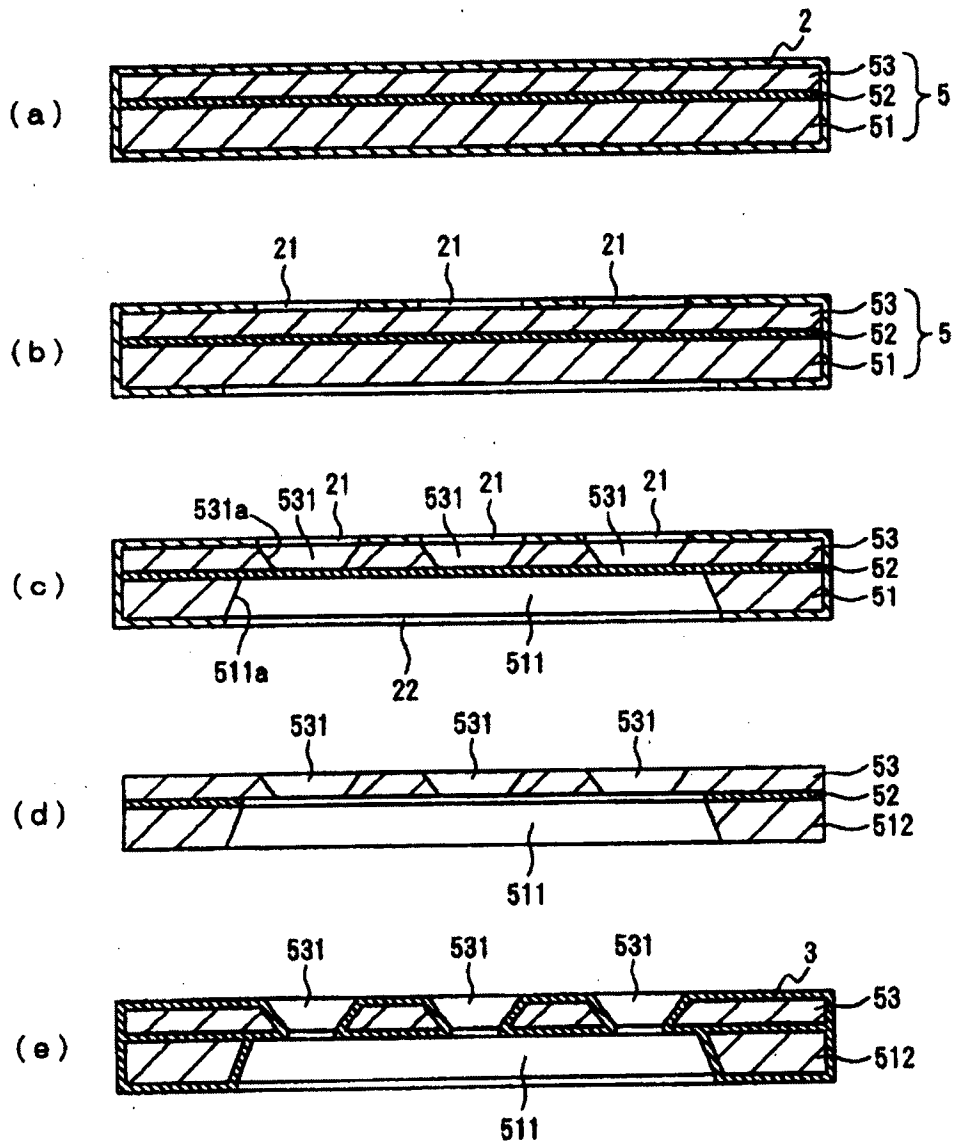


图 4

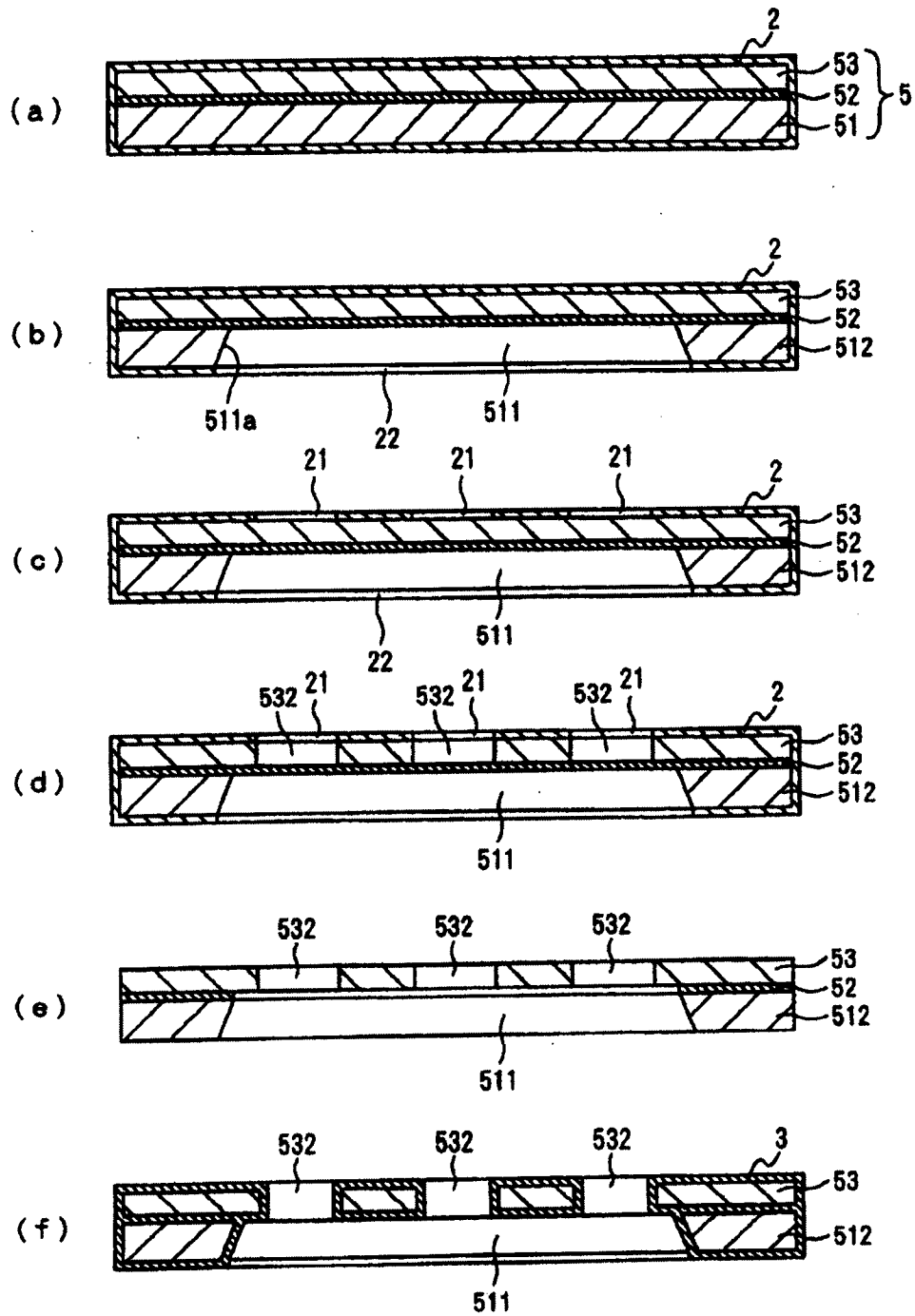


图 5

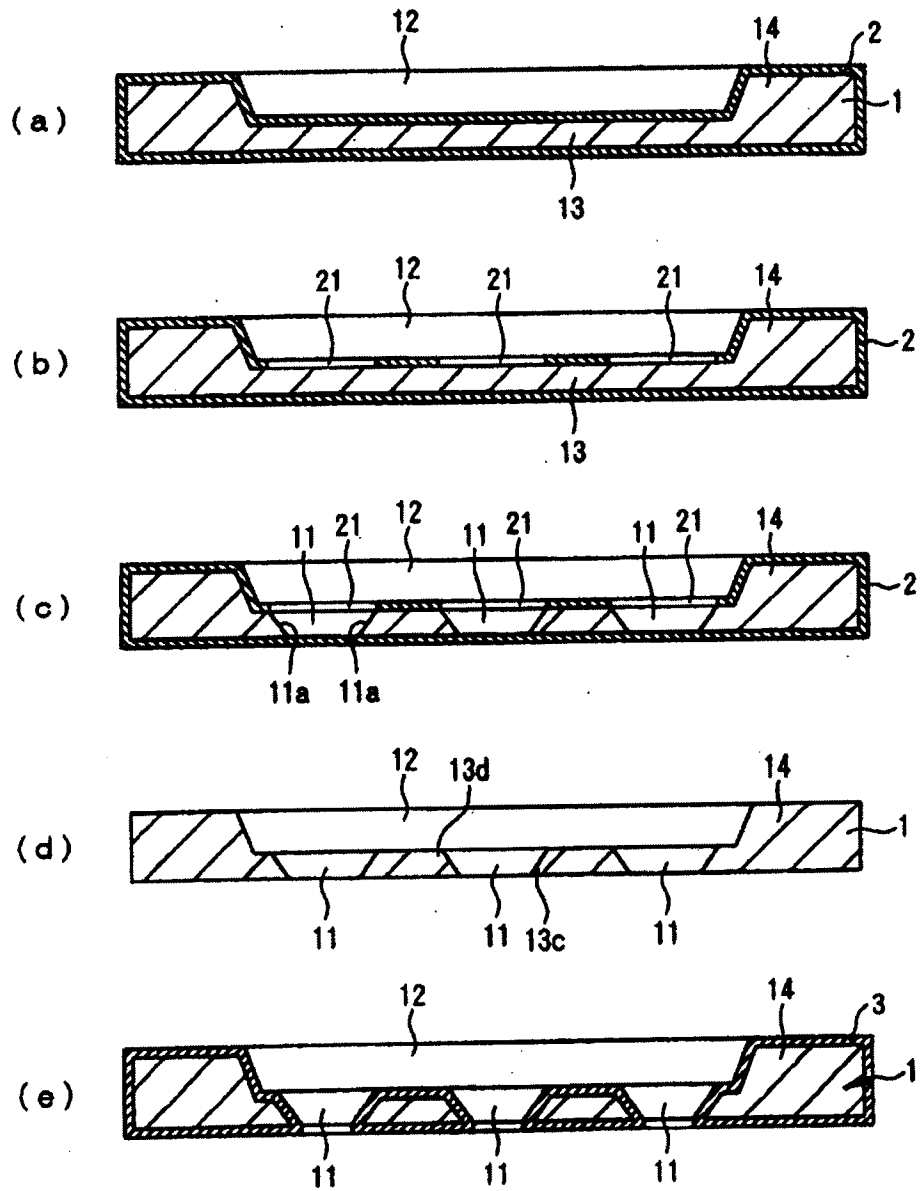


图 6

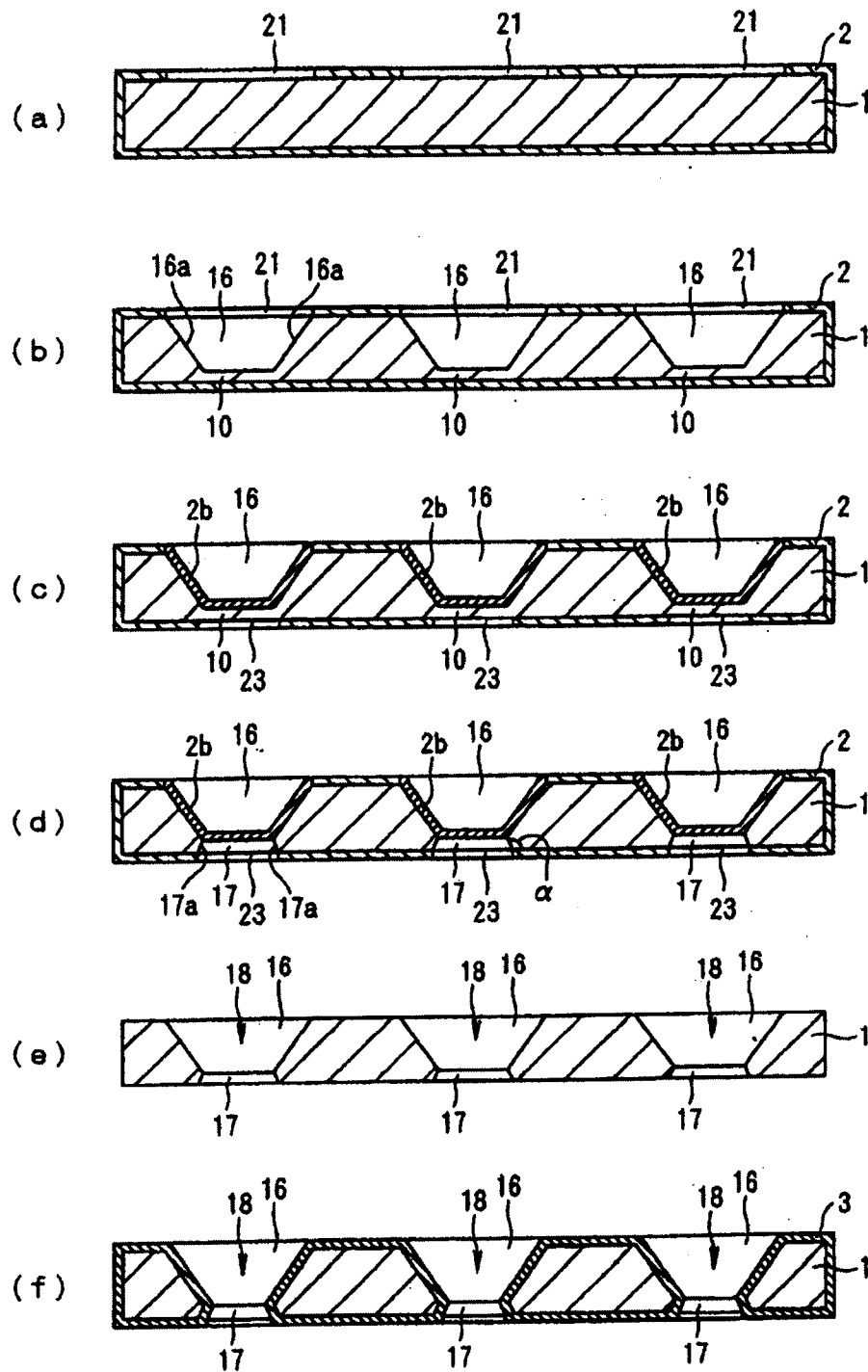


图 7



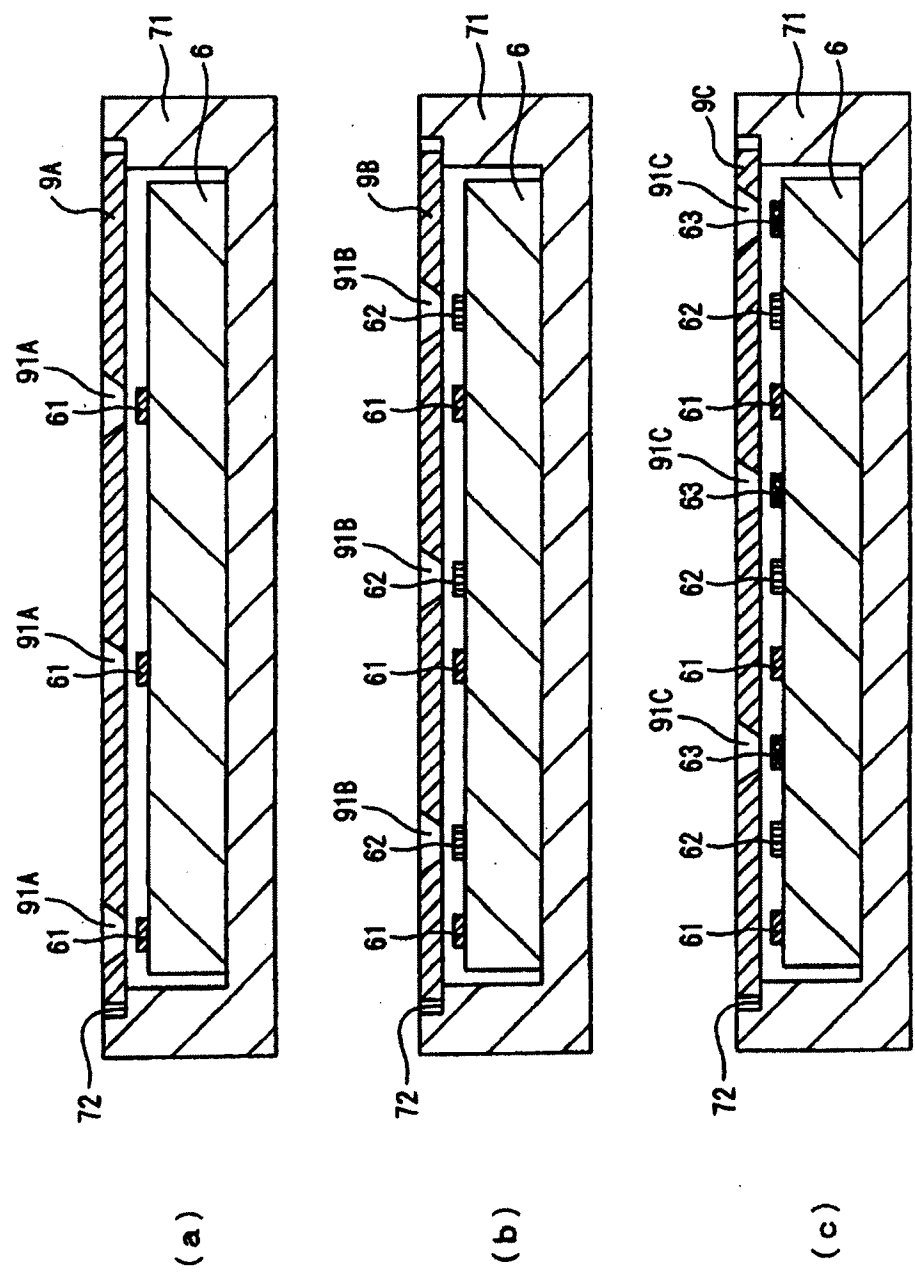


图 9

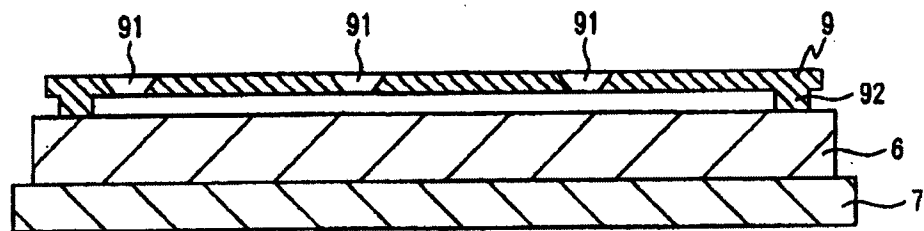


图 10

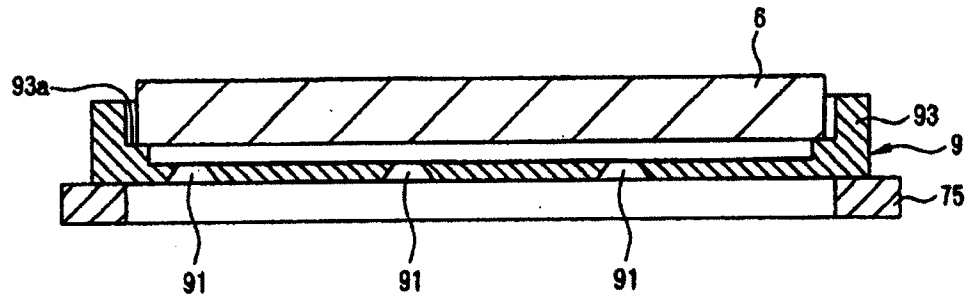


图 11



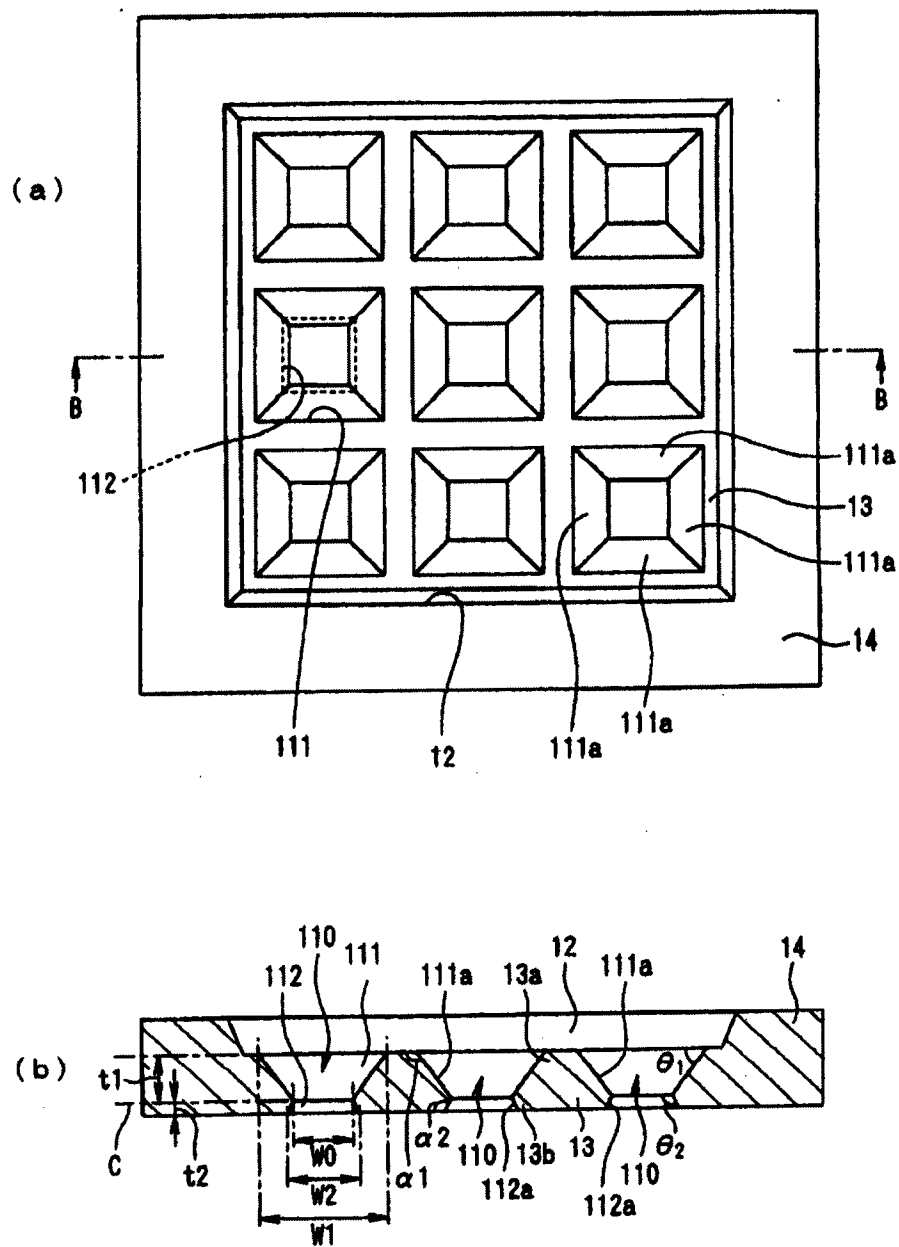


图 12

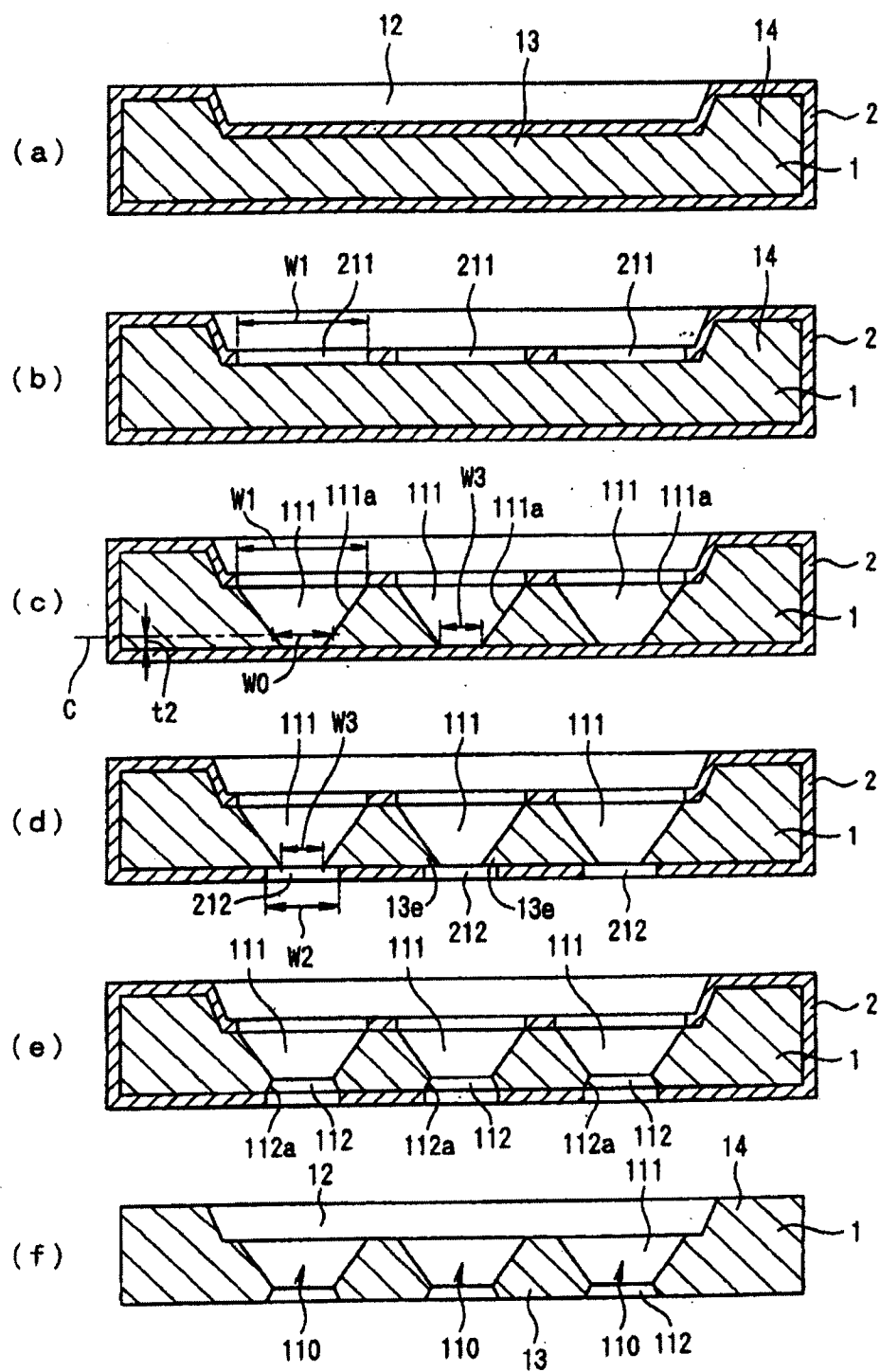


图 13

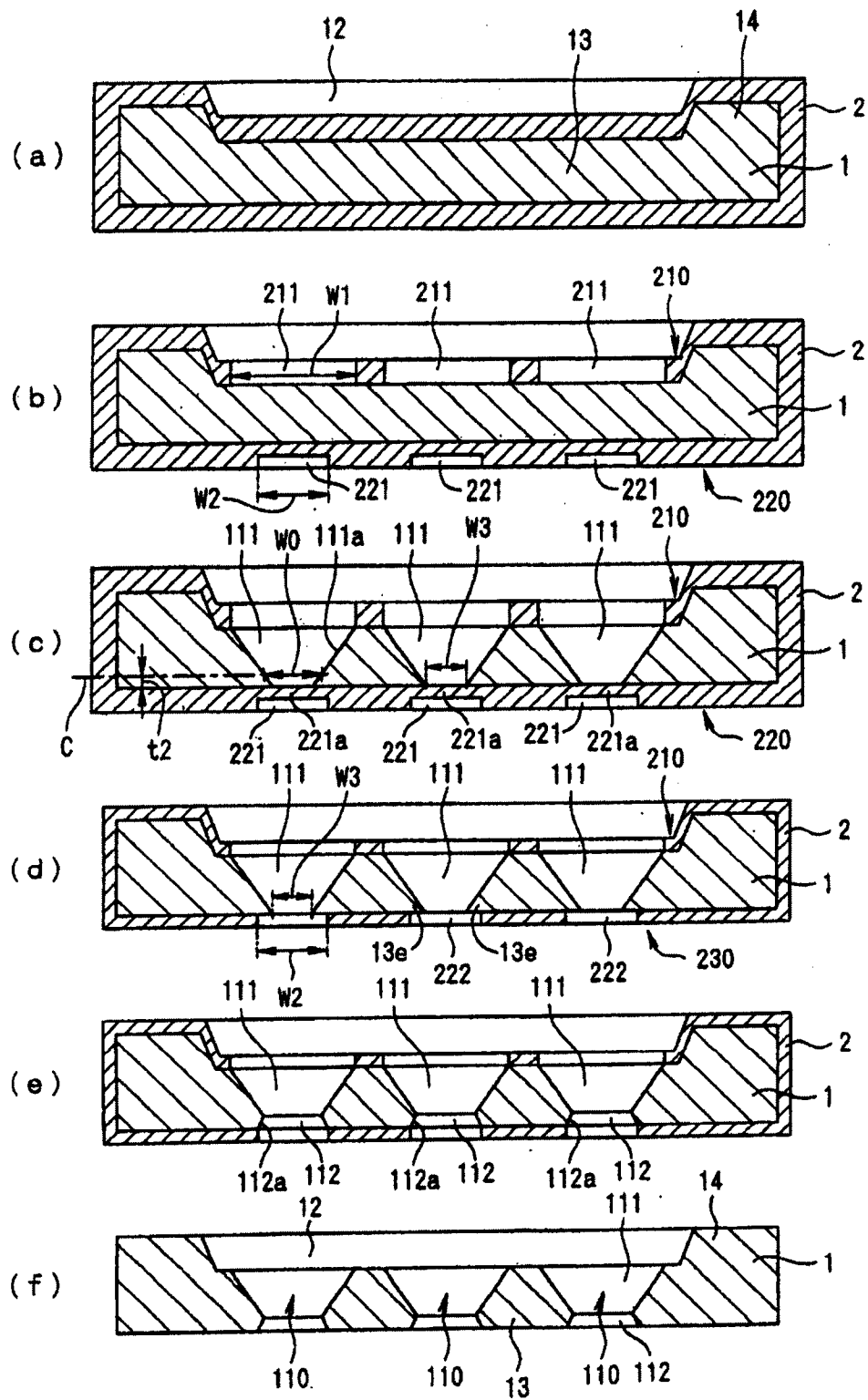


图 14

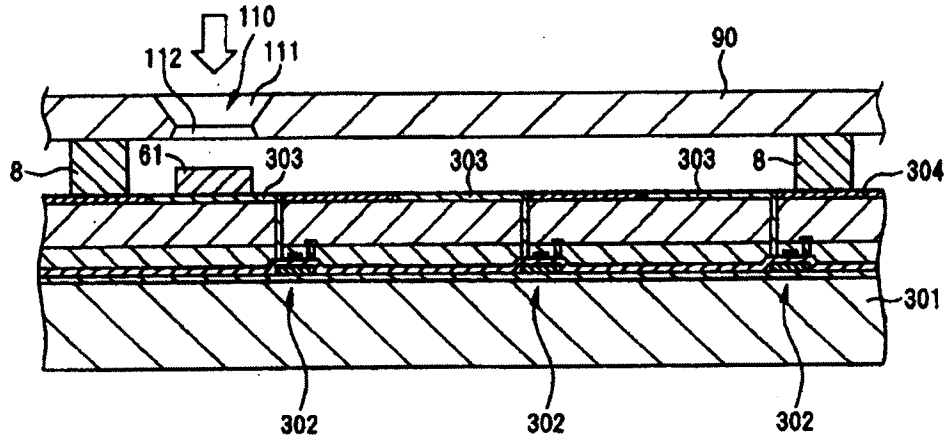


图 15

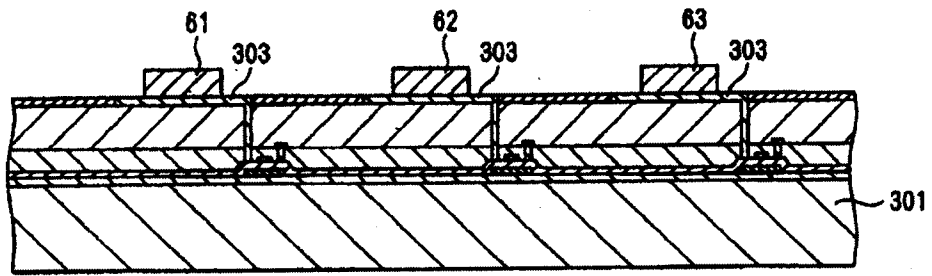


图 16

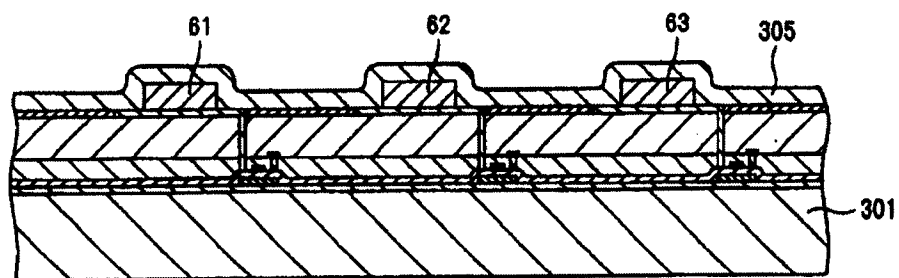


图 17

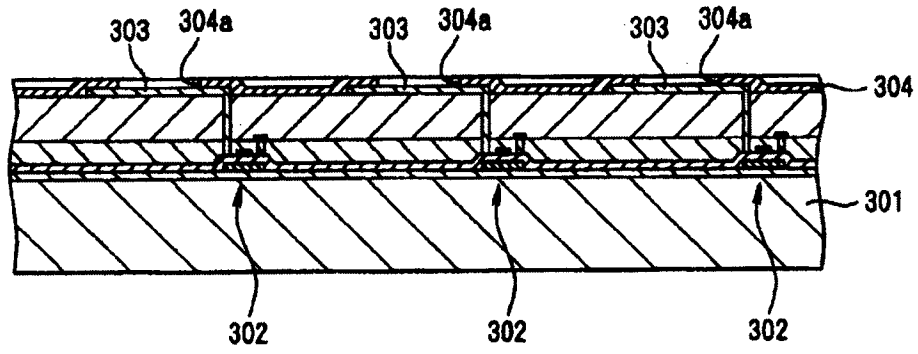


图 18

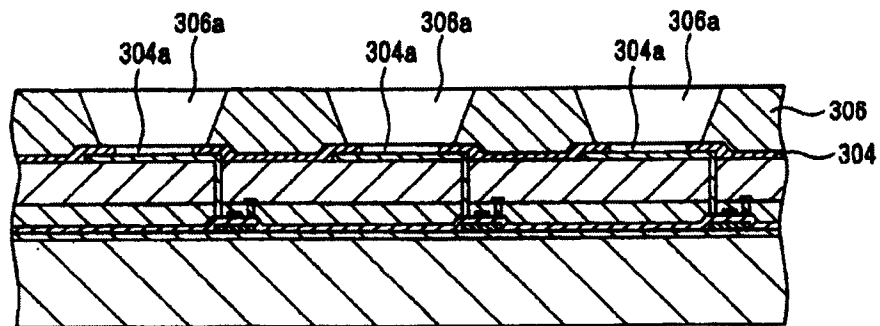


图 19



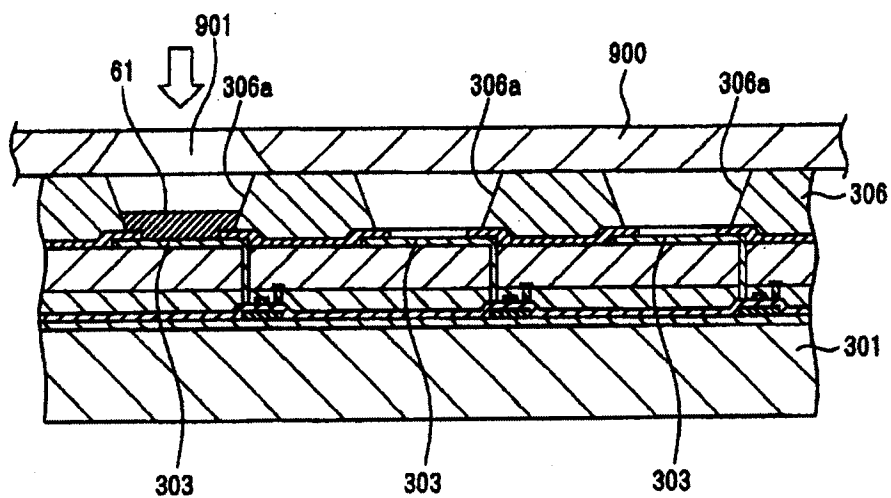


图 20

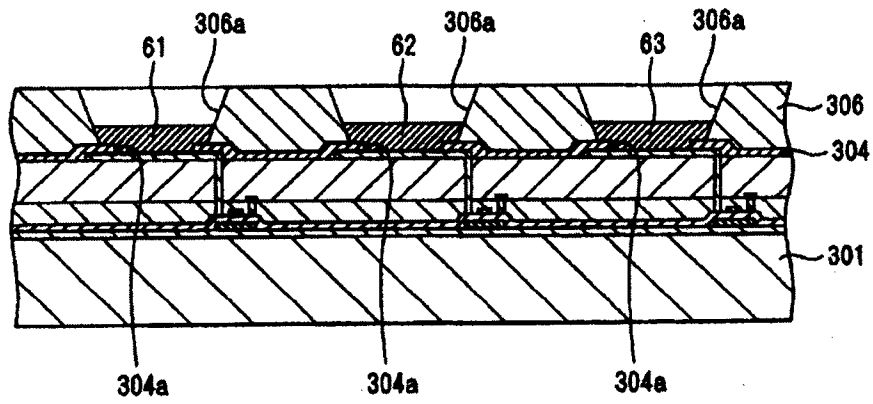


图 21

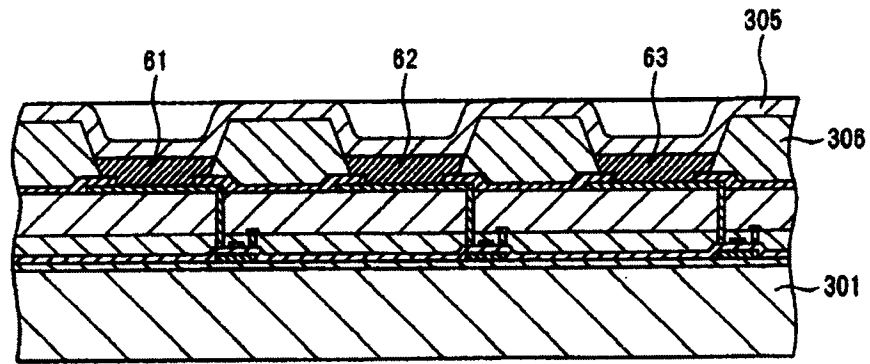


图 22

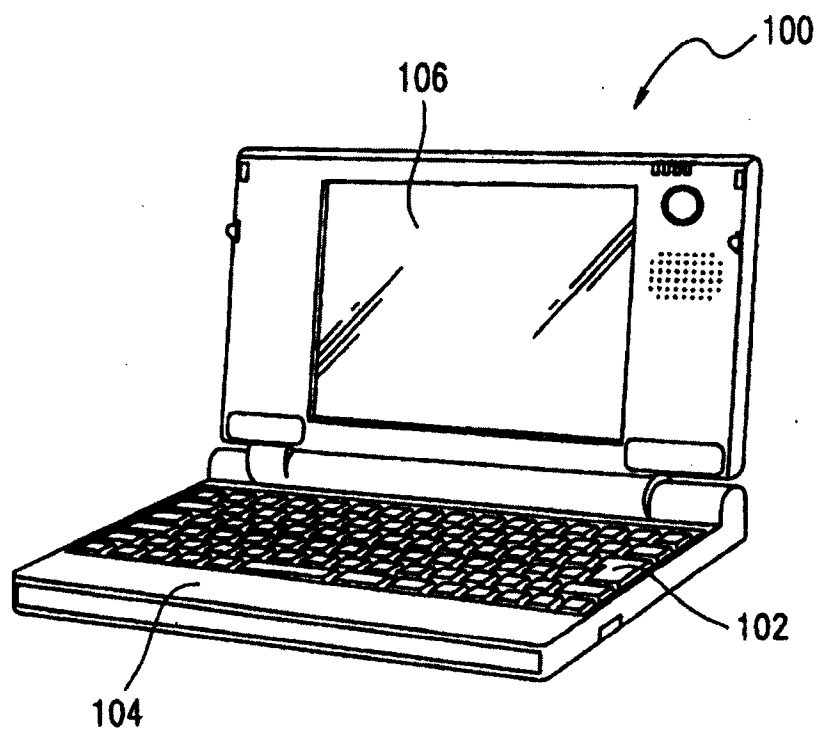


图 23

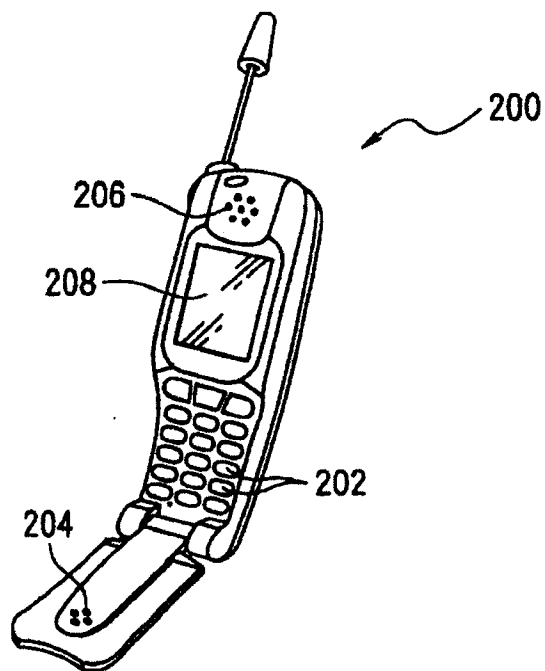


图 24